

**RECURSOS DIDÁCTICOS PARA LA APREHENSIÓN DE ESTRUCTURAS
BÁSICAS DEL SISTEMA TONAL ARMÓNICO**

SANDRA LILIANA GUTIÉRREZ BARRERA

**UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA NACIONAL
FACULTAD DE BELLAS ARTES
DEPARTAMENTO DE EDUCACIÓN MUSICAL
BOGOTÁ D.C.**

2023

**RECURSOS DIDÁCTICOS PARA LA APREHENSIÓN DE ESTRUCTURAS
BÁSICAS DEL SISTEMA TONAL ARMÓNICO**

SANDRA LILIANA GUTIÉRREZ BARRERA

COD: 2018275026

**TRABAJO DE GRADO PARA OPTAR POR EL TÍTULO DE LICENCIADA EN
MÚSICA**

ASESOR:

MAG. ANDRÉS PINEDA BEDOYA

**UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA NACIONAL
FACULTAD DE BELLAS ARTES
DEPARTAMENTO DE EDUCACIÓN MUSICAL
BOGOTÁ D.C.**

2023

Dedicatoria

A Dios, que me da la vida y la sostiene.

A mi esposo Royer Gamba, mi amor, mi mejor amigo y equipo.

A mis hijos Hannah y Nicolás que me llenan de orgullo y satisfacción.

Agradecimientos

Antes que nada, doy gracias a Dios por la vida, la salud y la música. Él es mi motor, mi sustento y quien abre caminos para mí. Hace que mi cuerpo funcione, que mi vida sea placentera y que pueda alcanzar mis metas.

Principalmente, quiero agradecer a mi asesor, el maestro Andrés Pineda Bedoya, por su paciencia, su constante orientación, apoyo y motivación en cada etapa del proyecto. Sin su ayuda y dedicación, este trabajo no habría sido posible. Agradezco especialmente sus comentarios constructivos y sugerencias en cada etapa de la investigación.

Agradezco especialmente a mi esposo Royer Gamba y mis hijos Hannah y Nicolás, por su amor, su incondicional apoyo y ánimo en todo momento, brindándome fuerza y motivación para continuar en cada etapa.

A mi maestro de Armonía, Fernando Villalobos, puesto que su metodología fue eficaz y contundente en la formación de mi pensamiento lógico racional. También a mis maestros Olga Lucía Jiménez, Germán Darío Pérez, Silvia Ortega, Lucy Gottlieb, Martha Olave, Felisa Noreña, Henry Roa, Rogelio Alberto García, Guillermo Plazas, Luz Ángela Gómez Cruz, Luz Ángela Gómez Remolina, Edilma Bernal y Javier Illidge por sus enseñanzas durante mi proceso de formación profesional.

Quiero agradecer a mis compañeros en esta carrera, Laura Rojas, Allison Patiño, Sebastián Ochoa, Santiago Quiroz y César Ávila por su participación generosa en mi investigación, la utilización de los recursos didácticos y por sus valiosas sugerencias que enriquecieron y mejoraron la calidad del proyecto. Igualmente, a mis amigos Ing. Mónica Espinosa, Lic. Yaneth Lucia Hernández, Ing. Yolanda Bautista, Ing. Camilo Moreno e Ing. Guillermo Espitia, quienes me ayudaron a resolver problemas propios de la ingeniería y el uso de Excel. Además, a la maestra Angélica Vanegas por su disposición y por abrirme un espacio para la aplicación de los recursos didácticos en su espacio académico en 2022-2.

Por último, pero no menos importante, quiero agradecer a todos los participantes ocasionales de la investigación, cuya colaboración y tiempo dedicado a responder mis pre-test han sido importantes para los resultados obtenidos.

Gracias a todos de nuevo por su apoyo y confianza en mí. Espero que este proyecto sea un aporte significativo a la investigación en la enseñanza del sistema tonal armónico y sea útil para futuras investigaciones.

Tabla de contenido

INTRODUCCIÓN.....	11
JUSTIFICACIÓN.....	14
Pregunta de investigación.....	17
OBJETIVOS.....	17
Objetivo General.....	17
Objetivos Específicos.....	17
Capítulo I Lógica matemática en el pensamiento musical.....	18
Música y matemáticas en el pensamiento musical.....	19
Capítulo II El desarrollo de competencias básicas sobre Armonía, a través de la mirada de Lev Vigotsky.....	22
Las ideas de Lev Vigotsky.....	24
Capítulo III Excel: Dispositivo para el diseño e implementación de la propuesta didáctica.....	29
Excel, programa basado en hojas de cálculo.....	30
Entorno del programa Excel.....	31
Otras herramientas de Excel utilizadas en la construcción de los recursos didácticos.....	39
La sistematización musical para la matriz de Excel.....	42
Recursos didácticos creados en Excel.....	45
Entrenador de acordes según la tonalidad.....	45
Verificador de canto y bajo dados.....	54
Proceso para crear una fórmula en Excel.....	66
Constructor de tonalidades y modulaciones.....	67
Capítulo IV Metodología de la investigación.....	73
Enfoque y tipo de investigación.....	74
Fases de la investigación.....	74
Población.....	75
Instrumentos de recolección de información.....	76
Aplicación de los recursos didácticos.....	77
Aplicación del “Entrenador de acordes según la tonalidad”.....	78
Aplicación del “Verificador canto dado y bajo dados”.....	84
Aplicación del “Constructor de tonalidades y modulaciones”.....	96
Conclusiones.....	99
Referencias.....	104

Anexos..... 106

Índice de tablas

Tabla 1 Cuatro ideas de Vigotsky - Armonía - Recursos Didácticos	25
Tabla 2 Operadores aritméticos y lógicos	36
Tabla 3 Elementos de sistemas numéricos vs sistema tonal.....	42
Tabla 4 Tipos de datos utilizados en los recursos didácticos	43
Tabla 5 Ficha de características Entrenador versión 1	46
Tabla 6 Ficha de características Entrenador versión 2	46
Tabla 7 Mensajes positivos posibles para el entrenador	50
Tabla 8 Ficha de características verificador	54
Tabla 9 Tabla de posibilidades de construcción para el acorde de D con 7ma	66
Tabla 10 Ficha de características constructor.....	67
Tabla 11 Fases de la investigación	74
Tabla 12 Población	75
Tabla 13 Promedio de resultados del Pre-test 1, grupo FTAII-2022-2-UPN.....	79
Tabla 14 Promedio de resultados del Pre-test 1, grupo Gramática IV-2022-2-UPN	80
Tabla 15 Promedio de resultados Pre-test 1, grupo Teoría II-2022-2-UNAL.....	81
Tabla 16 Resultados Pre-test y Post-test 1.....	83
Tabla 17 Resultados Pre-test y Post-test 1 - Pre-test y Post-test 2	84

Índice de ilustraciones

Ilustración 1 Relación entre música y matemática	20
Ilustración 2 Barra de título	31
Ilustración 3 Pestañas o Fichas	31
Ilustración 4 Grupo	32
Ilustración 5 Cinta de opciones	32
Ilustración 6 Cuadro de nombres	33
Ilustración 7 Botón Insertar función	33
Ilustración 8 Barra de fórmulas	33
Ilustración 9 Títulos de Filas y Columnas	34
Ilustración 10 Filas	34
Ilustración 11 Columnas	34
Ilustración 12 Celdas	35
Ilustración 13 Hojas de cálculo	35
Ilustración 14 Comando grabar macro	35
Ilustración 15 Funciones de Excel agrupadas por área de conocimiento	36
Ilustración 16 Configuración de la lista personalizada para la matriz	38
Ilustración 17 Matriz	39
Ilustración 18 Herramienta Formato Condicional	40
Ilustración 19 Opciones de formato condicional utilizadas en los recursos didácticos	40
Ilustración 20 Herramienta validación de datos	41
Ilustración 21 Opción de formato condicional utilizada en los recursos didácticos	41
Ilustración 22 Error en fórmula por extensión de caracteres	42
Ilustración 23 Error en fórmula por cantidad de argumentos	42
Ilustración 24 Diagrama de flujo verificación de acordes	45
Ilustración 25 Hoja "Inicio" Entrenador	47
Ilustración 26 Hoja de juego Entrenador	48
Ilustración 27 Botones para escritura de las notas	48
Ilustración 28 Programación VBA para botón que escribe C	49
Ilustración 29 Diagrama de flujo de los botones que escriben las notas	49
Ilustración 30 Respuesta correcta entrenador	50
Ilustración 31 Mensaje de error en la primera celda	50
Ilustración 32 Mensaje de error en la segunda celda	51
Ilustración 33 Mensaje de error en la tercera celda	51
Ilustración 34 Mensaje de error en la última celda	51
Ilustración 35 Botones para escogencia de los niveles	51
Ilustración 36 Código para el botón de nueva opción de tonalidades menores	52
Ilustración 37 Información de tiempo en el entrenador	53
Ilustración 38 Botón finalizar por hoy	53
Ilustración 39 Hoja "Tiempos" Entrenador	54
Ilustración 40 Hoja "Inicio" del Verificador	56
Ilustración 41 Hoja "Verificar"	56

Ilustración 42 Ingreso de fines de compás y tipo de tiempo	57
Ilustración 43 Botones para escritura de las notas.....	57
Ilustración 44 Primer acorde en la plantilla de trabajo.....	58
Ilustración 45 Comprobación de enlace con 8vas paralelas	58
Ilustración 46 Comprobación de enlace sin 8vas paralelas	59
Ilustración 47 Comprobación de enlace con 5tas paralelas	59
Ilustración 48 Comprobación de enlace sin 5tas paralelas	60
Ilustración 49 Comprobación de enlace sin 5tas paralelas	60
Ilustración 50 Alerta de 5tas u 8vas ocultas	61
Ilustración 51 Alerta de resolución.....	61
Ilustración 52 Sensible resuelta correctamente	62
Ilustración 53 Alerta de falsa relación cromática	62
Ilustración 54 Cifrado para dos tonalidades	63
Ilustración 55 Alerta por duplicación incorrecta	63
Ilustración 56 Alertas de retrogresión en los cifrados 1 y 2	63
Ilustración 57 Alerta por acorde prohibido (II en tonalidad menor)	64
Ilustración 58 Alerta tipo tiempo.....	64
Ilustración 59 Plantilla del verificador	64
Ilustración 60 Selector de tonalidad	65
Ilustración 61 Filas de fórmulas para identificar el acorde y su estado.....	65
Ilustración 62 Fórmulas para controlar formato condicional	66
Ilustración 63 Hoja inicio Constructor	69
Ilustración 64 Hoja "Tonalidades" opción de tonalidad mayor a tonalidad mayor	69
Ilustración 65 Hoja "Tonalidades" opción de tonalidad mayor a tonalidad menor	70
Ilustración 66 Hoja "Tonalidades" opción de tonalidad menor a tonalidad menor	70
Ilustración 67 Hoja "Tonalidades" opción de tonalidad menor a tonalidad mayor	70
Ilustración 68 Hoja "Modulación" desde tonalidades mayores.....	71
Ilustración 69 Hoja "Modulación" desde tonalidades menores.....	72
Ilustración 70 Prueba piloto "Entrenador"	78
Ilustración 71 Resultados Pre-test 1, grupo FTAlI-2022-2-UPN.....	80
Ilustración 72 Resultados Pre-test 1, grupo Gramática IV-2022-2-UPN	81
Ilustración 73 Resultados Pre-test 1, grupo Teoría II-2022-2-UNAL.....	82
Ilustración 74 Comparación de resultados Pre-test y Post-test 1.....	83
Ilustración 75 Comparación de resultados Pre-test y Post-test 1 - Pre-test y Post-test 2	84
Ilustración 76 "Verificador" en prueba piloto 1	85
Ilustración 77 Armonización "Modulación pasajera"	86
Ilustración 78 Armonización en la aplicación del recurso sin corrección de las fórmulas ..	86
Ilustración 79 Armonización con correcciones de las fórmulas sobre cifrado y resolución	87
Ilustración 80 Primera armonización 13 Feb 2023 (Primer intento).....	88
Ilustración 81 Revisión e identificación de errores en el verificador	88
Ilustración 82 Segunda armonización 13 Feb 2023 (Primer intento).....	89
Ilustración 83 Revisión e identificación de errores en el verificador	89
Ilustración 84 Armonización con acordes en primera inversión	90

Ilustración 85 Vista verificador armonización con acordes en primera inversión	90
Ilustración 86 Armonización - Secuencias modulantes.....	91
Ilustración 87 Verificación secuencias modulantes.....	91
Ilustración 88 Armonización - Modulación definitiva	92
Ilustración 89 Verificación - Modulación definitiva	92
Ilustración 90 Armonización de la prueba en vivo (Santiago)	93
Ilustración 91 Verificación de la armonización con errores.....	93
Ilustración 92 Verificación final de la armonización	94
Ilustración 93 Armonización de la prueba en vivo (Sebastián).....	95
Ilustración 94 Verificación de la armonización con errores.....	95
Ilustración 95 Verificación final de la armonización	96
Ilustración 96 Armonización de base para la aplicación del "Constructor"	97
Ilustración 97 Consulta para modulación pasajera	97
Ilustración 98 Consulta para acorde común	98
Ilustración 99 Confirmación del acorde DD en la tonalidad final.....	98

INTRODUCCIÓN

Generalmente en nuestro medio se utiliza Excel para realizar listas que llevan a algún tipo de cuenta, para hacer operaciones matemáticas o para lo que más lo usa la gente del común, sus gastos económicos. Consultando con todas las fuentes cotidianas, a nadie se le había ocurrido utilizar Excel para verificar los ejercicios de Armonía.

En principio, resulta bastante delirante pensar que utilizar Excel para verificar si en las armonizaciones de cantos o bajos dados existen errores armónicos, como por ejemplo 5tas paralelas, 8vas paralelas, 5ta u 8va oculta, falsa relación cromática y, sobre todo, resoluciones por atracción melódica de la sensible de la tonalidad, de las séptimas de los acordes, de las novenas de los acordes de segundo y dominante y de la alteración y des alteración del acorde dominante para la dominante. Sin embargo, no es descabellado asignarle a Excel además de las cuentas de gastos, la posibilidad de verificar los errores en la armonización.

La enseñanza de la disciplina musical en Armonía tiene como fuente de verificación la realización de armonizaciones a partir del canto o bajo dados. Las destrezas técnicas que deben dar cuenta de la aprehensión del conocimiento armónico, presentan todos los contenidos secuencialmente y de forma acumulativa (no selectiva), toda vez que la práctica de la armonización a través de la progresión armónica permite el establecimiento del sistema tonal en sus dimensiones mayor y menor.

Es allí –en la armonización– en donde se plasma el procedimiento cognitivo que realiza cada estudiante de Armonía, en tanto el profesor puede evidenciar si el resultado de su canto o bajo dados, corresponde al contenido específico de cada clase.

Son pocos los estudiantes que pueden hacer la verificación de su armonización con similar agilidad cognitiva a la del profesor de Armonía. La mayoría asigna las notas de los acordes tríada y realiza los enlaces armónicos (con sus condiciones métricas) disponiendo de los elementos funcionales de cada acorde en cualquier tonalidad mayor o menor. Entonces, los estudiantes deben buscar recursos o herramientas que les permitan verificar y agilizar la realización de la tarea de armonización, por dos razones:

- En la medida en que avanza la formación en Armonía, realizar canto o bajo dados requiere mayor tiempo de dedicación. Puede pasar de 45 minutos a más de 2 horas, justamente por lo secuencial y acumulativo de la disciplina musical.
- Cada contenido de Armonía conlleva mayor complejidad de su uso y su posicionamiento en la progresión armónica.

En este sentido, hacer la armonización requiere no solamente de “llenar” el acorde con notas de la tríada de acuerdo con su funcionalidad, sino también de relacionar las construcciones verticales y horizontales que resultan de la acción “llenar”, lo que frecuentemente es una operación matemática que requiere de lógicas razonables ligadas a los conceptos emanados del sistema tonal.

Esto suena a que, para acceder a Armonía, es necesario tener una formación auditivo musical sólida. Sin embargo, en la Licenciatura en Música de la Universidad Pedagógica Nacional el espacio académico Armonía comienza en tercer semestre cuando solo se lleva un año de formación auditiva y de piano, no se tiene la posibilidad de que la formación auditiva sea suficiente para la formación disciplinar en Armonía y Análisis. Esta particular situación, en donde un gran porcentaje de estudiantes presenta una profunda ruptura entre la formación auditiva musical y la teórica, ocasiona que las tareas de Armonía no sean verificadas por los estudiantes previo a la presentación al profesor.

Por esto, los recursos didácticos ayudan a los estudiantes a trabajar con las dos condiciones: la musical, que corresponde a la realización de cantos y bajos dados, y la de lógica matemática, que tiene que ver con el uso de los elementos musicales que deben asignarse en la partitura en la textura coral. La segunda condición es la que permite utilizar Excel como el dispositivo en el que se van a construir y verificar los procedimientos lógicos de la armonización de canto y bajo dados por parte del estudiante.

Crear recursos didácticos que colaboren con el proceso de aprendizaje de la Armonía, cuya estructura metodológica se centra en la aprehensión de conceptos y aplicación de los mismos mediante la armonización, es posible a través de Excel como dispositivo para el aprendizaje particular de los estudiantes de Armonía. Es importante aclarar que no se trata de una propuesta metodológica pero si didáctica, que permite a cada estudiante que utiliza los recursos didácticos creados en Excel, estar en constante alternancia entre dos dispositivos: la partitura donde consigna la progresión armónica y el Excel donde plasma lo escrito en la partitura para verificar procedimientos y normas de la Armonía.

Evidentemente, crear material didáctico para la formación disciplinar musical requiere conocer en profundidad la metodología de enseñanza y los contenidos de la asignatura, para crear fórmulas matemáticas y/o de lógica matemática (casi como un programador) para que el dispositivo Excel demuestre los procedimientos y las normas de Armonía que son el “deber ser” de la armonización en la textura a cuatro voces.

Por ello, la utilización de los recursos didácticos promueve la autonomía del estudiante, en la que se involucran diversidad de fórmulas y funciones en Excel para ser efectivo a través de la visualización de la hoja de cálculo, el proceso de realización del canto y bajo dados.

Es necesario señalar que crear las fórmulas que constatan la realización de una tríada, enlaces, 8vas y/o 5tas paralelas o no, duplicación de las notas, falsa relación cromática, entre otros, es la tarea de quien domina Excel y que puede relacionar cada condición matemática a las funciones que el programa Excel muestra como predeterminadas. Esto supone que desde las funciones se puede crear fórmulas matemáticas y/o lógico-matemáticas casi sobre cualquier asunto, para el caso educativo musical profesional. También que la aplicación de los recursos didácticos creados en Excel para la armonización de canto y bajo dados genera una aprehensión del conocimiento sobre tonalidad que le permite a cada estudiante realizar comprensiones lógicas y absolutamente conceptuales sobre los procedimientos armónicos que conlleva el análisis de las obras musicales en el contexto académico.

El documento cuenta con cuatro capítulos. El capítulo I “Lógica-matemática en el pensamiento musical” presenta las referencias entre la relación Matemática y Armonía, como la base del pensamiento musical lógico – racional. El capítulo II “El desarrollo de las competencias básicas de Armonía a través de la mirada de Lev Vigotsky” presenta una mirada sobre las competencias profesionales y las convergencias y divergencias entre Armonía y Matemáticas, justamente porque las dos disciplinas son sistemas. También, la configuración entre Armonía y Didáctica se explica a través de cuatro ideas fundamentales de Vigotsky: participación activa, zona de desarrollo próximo, contextos significativos para el aprendizaje y construcción del propio conocimiento. El capítulo III “Excel: dispositivo para el diseño e implementación de la propuesta didáctica”, presenta las generalidades de Excel y su historia, las funciones propias del programa explicadas de manera accesible y los operadores con los cuales se crean las fórmulas para la construcción de los recursos didácticos. El capítulo IV “Metodología de la investigación” contiene enfoque y tipo de investigación, las fases y población, los instrumentos de recolección de información y la aplicación mediante pruebas de los recursos didácticos para la armonía.

También se encuentran las conclusiones que se presentan en dos sentidos. El primero, sobre el proceso llevado a cabo para la realización de los recursos didácticos, y el segundo, sobre la formación en investigación de la autora del proyecto.

JUSTIFICACIÓN

El proyecto de investigación surge a partir de las tareas del espacio académico Armonía en la Licenciatura en Música de la Universidad Pedagógica Nacional. El proceso de aprendizaje de la disciplina musical “Armonía”, necesariamente requiere de la revisión constante de tareas que permiten, tanto al estudiante como al profesor, verificar los procedimientos y las normas sobre la tonalidad.

Durante el proceso de aprendizaje de la autora del proyecto, se realizaron varios intentos para verificar en principio que las armonizaciones no tuvieran errores de enlaces y en la progresión armónica, de tal suerte que le permitió buscar opciones lógicas y racionales a partir de la matemática, justamente por el vínculo indisoluble que tiene el sistema tonal con la lógica-matemática.

La manera más fácil de subsanar los errores de Armonía fue mediante el programa Microsoft Excel, porque a través de fórmulas era posible llegar a resultados específicos en las armonizaciones de la tonalidad.

El primer problema de aprendizaje que se aborda para crear el recurso didáctico en Excel, corresponde a la dificultad de realizar estructuras de una tonalidad específica identificando, rápidamente, las funciones armónicas principales. Para dar solución a este problema, la autora del proyecto creó un juego que solicita al estudiante un acorde específico de una tonalidad, calificando la respuesta como correcta con un único mensaje o como incorrecta, a partir de diferentes mensajes de acuerdo con el lugar del acorde donde se encuentra el error.

Un segundo problema de aprendizaje consiste en cumplir con todas las normas de la Armonía que se necesitaban en cada ejercicio, solamente teniendo como recurso visual la partitura. Procedimientos como evitar 5tas y 8vas paralelas, cruce de voces, duplicaciones incorrectas de las notas del acorde tríada, resolución de 7mas entre otras tantas, condujeron a la creación de un recurso que permitiera (de forma individual) hacer la verificación constante a la vez que se realiza el ejercicio de escritura en la partitura. Para ello, Excel fue el dispositivo que permitió configurar la escritura de la armonización y la verificación de los posibles errores de forma intercalada.

Si bien el proceso de aprendizaje de la disciplina musical Armonía requiere de la audición constante y un entrenamiento auditivo sólido y contundente, los estudiantes por lo general le dedican menor esfuerzo a la audición del ejercicio de Armonía y mayor esfuerzo a evitar cometer errores en la armonización.

Por esta razón, es necesario disponer de un recurso didáctico que permita realizar verificaciones de los procedimientos y normas de la Armonía, que colaboren directamente con la realización del ejercicio musical.

El trabajo con Excel, como el dispositivo para crear el recurso didáctico que ayude al proceso de aprendizaje de la Armonía, no surge en el momento en que la autora del proyecto comienza su proceso de investigación formativa (séptimo semestre), si no que se

empieza a fraguar desde el III semestre de su carrera profesional, teniendo en cuenta que además cuenta con formación universitaria como ingeniera electrónica. Esta interrelación entre el dominio de la matemática y el aprendizaje de lo matemático de la música tonal, hacen posible que –de manera constante– Excel se convierta en una herramienta que le permite crear fórmulas con múltiples posibilidades que recrean procedimientos y normas de la Armonía.

Es interesante narrar que, en el proceso de aprendizaje de Armonía, específicamente Armonía I, se empieza a perfilar el recurso didáctico que en el trabajo de grado se llama verificador de canto y bajo dados, el que en primera instancia, muestra la 5ta y 8va de cada acorde tríada, asignándole un color que resulta de crear una fórmula matemática y relacionarla con una función específica de Excel. Los colores resultantes muestran la ubicación de 5ta y 8va de la tríada sin mostrar el paralelismo en un enlace, pero sí con la posibilidad visual de que el estudiante, al cotejar con la partitura, pueda interpretar en el enlace 5tas u 8vas paralelas.

En otro momento, se incorporan otras fórmulas y se relacionan con las funciones específicas de Excel para verificar duplicación prohibida de las voces, estado de los acordes tríada, condiciones métricas de la tonalidad y acorde K64¹. La posibilidad de verificar que los enlaces en la progresión armónica correspondan a los procedimientos de la Armonía, disciplina que en su contenido de aprendizaje es secuencial y acumulativa, permite que en Armonía II y III, Excel (el dispositivo para crear recursos didácticos) sea alimentado con fórmulas que permitan verificar funciones secundarias de la tonalidad, resolución de 7mas y 9nas, cadencia frigia, uso de doble dominante y procesos de modulación pasajera y definitiva.

Es evidente que los avances tecnológicos ayudan a la educación a partir de multiplicidad de herramientas educativas, casi siempre atractivas de manera visual, en cuanto a su portabilidad y funcionalidad, acceso a las mismas, etc., que hacen que toda su oferta y apariencia muestren dispositivos como Excel supuestamente poco funcional y obsoleto. Sin embargo, la posibilidad de crear fórmulas “casi como un programador” para generar opciones sobre los procedimientos y normas de la Armonía, no necesariamente es la labor de un educador musical.

Es allí donde para configurar la formación pedagógico-musical con la formación matemática, el manejo apropiado de la partitura y de programas de Microsoft como dispositivos, así como aventurarse a proponer maneras lógicas de resolver problemas de aprendizaje específico, la autora del proyecto (sin ser programadora) emprende su formación investigativa con las dificultades y aciertos que conlleva proponer recursos didácticos para la formación disciplinar musical, específicamente Armonía.

La programación orientada a objetos, es fundamental en el desarrollo de recursos educativos digitales, tales como aplicaciones para celular y páginas web, con todas sus

¹ K64: acorde cadencial 64, que corresponde al que tiene función de dominante y se encuentra en la cadencia preparando la dominante al final de la frase.

posibilidades. No obstante, este es un trabajo para ingenieros de sistemas, que requiere bastante tiempo para su estudio, práctica y posterior utilización. Implicaría para un licenciado en música mayor tiempo de estudio profesional y/o técnico superior para ser, además, programador.

Excel es un programa accesible para todos puesto que, con alguna capacitación básica, se perfila como una herramienta con muchas posibilidades de creación, justamente porque al conocer sus funciones, es posible generar infinitas fórmulas que quedan a disposición de quien usa Excel sin conocer todos los detalles de la programación y de la interrelación entre fórmulas y funciones. Crear el recurso didáctico en Excel es una herramienta adecuada y de fácil y cotidiano uso para los estudiantes de Armonía, que requieren profundizar en la correcta manera de presentar las armonizaciones al profesor.

La investigadora del actual proyecto ha presentado un interés natural por este programa desde años anteriores a comenzar su carrera de Licenciatura en Música y ha podido crear distintos recursos para facilitar operaciones de la vida cotidiana, de la docencia, así como juegos y herramientas educativas. Por su anterior experiencia con el programa, cuando la investigadora comienza su pregrado en la Universidad Pedagógica Nacional, ideó varias maneras en las que Excel podría ser muy útil en el aprendizaje de teoría musical.

Para los estudiantes de música de la Universidad Pedagógica Nacional, es importante el desarrollo de esta investigación, ya que proporciona recursos innovadores adicionales que facilitan el aprendizaje de algunos conceptos teóricos musicales, que en la enseñanza tradicional suelen ser complejos. Los recursos didácticos propuestos presentan un componente de representación visual para el aprendizaje que al ser interiorizados harán que el desarrollo cognitivo sea realizado de una manera amigable.

Para la Universidad Pedagógica Nacional siempre es adecuado contar con recursos accesibles que sirvan de apoyo a los procesos académicos, justamente por el aprovechamiento de tecnologías existentes y por poder mantenerse a la vanguardia dando pasos hacia la innovación.

En este proyecto se planea crear recursos didácticos en Excel como herramientas que faciliten la comprensión de temáticas de los espacios académicos de Armonía I, II y III y su componente lógico-matemático intrínseco. También se explica la construcción de estos recursos, lo que puede ayudar a que algunos estudiantes comprendan los procesos que hace su cerebro cuando aprehende las normas y procedimientos de la Armonía. Obviamente, cada recurso didáctico requiere de comprobación, la que se hizo con estudiantes voluntarios para demostrar su efectividad.

Pregunta de investigación

¿Cómo crear recursos didácticos para la aprehensión de estructuras básicas del sistema tonal armónico usando Excel como dispositivo?

OBJETIVOS**Objetivo General**

Crear tres recursos didácticos para el aprendizaje de Armonía Tonal, mediante el uso de Excel como dispositivo.

Objetivos Específicos

- Definir criterios metodológicos y didácticos de la disciplina “Armonía”, mediante los contenidos analíticos del espacio académico.
- Establecer los parámetros teóricos y prácticos de la relación, lógica matemática - Armonía Tonal.
- Inferir problemas de aprendizaje sobre los procedimientos y normas de armonización, a partir de contenidos de Armonía.
- Diseñar fórmulas matemáticas y/o lógico matemáticas en relación con las funciones de Excel para los recursos didácticos.
- Realizar pruebas de efectividad y mejoramiento sobre cada recurso didáctico.

Capítulo I
Lógica matemática en el pensamiento musical

Existen diferentes arquetipos de definiciones para explicar el pensamiento musical. Unas de origen filosófico que se centran en la historia y la estética, como la percepción de Aristides Quintiliano. Otras de origen geométrico y matemático como la pitagórica, la que involucra conceptos sobre el sonido, además de algunas referencias a la figuración de la lectura y la escritura musical. (Burcet, 2014) Esta última visión acerca del pensamiento musical es la que concierne al proyecto de investigación.

El capítulo presenta la relación entre pensamiento musical lógico-racional y lógica matemática.

Música y matemáticas en el pensamiento musical

[...] “El lenguaje es la base para el desarrollo del pensamiento, en el que se realizan procesos de escucha y escritura que hacen posible la comunicación” (George, 2020). Mientras el lenguaje evoluciona, también lo hace el pensamiento en una relación directamente proporcional. Esto quiere decir que tanto el pensamiento musical tonal como el matemático, se ven reflejados de manera indisoluble en la aprehensión de conocimiento disciplinar armónico. Para la comprensión del lenguaje musical tonal armónico es necesario comprender lo matemático, porque los dos hacen uso de símbolos, signos e íconos, simultáneos y secuenciales, expresivos y organizacionales.

[...] “Música y matemáticas tienen en común que ambas se escriben y sus escrituras tienen un carácter diagramático; ambas piensan y calculan con letras, números, figuras y gestos.” (Arroyave, 2014)

También, la relación música y matemática como disciplinas de formación del pensamiento lógico-racional, es estrecha por la capacidad que tienen para organizar sus elementos comunes (símbolos, signos, letras, etc.), a través de procesos de comprensión.

Cabe anotar que desde lo disciplinar (musical y/o matemático) lo operacional en las dos constituye el modo de obtener resultados específicos. Por ejemplo, sumar, restar, multiplicar y dividir, que son operaciones matemáticas, hacen uso de símbolos y signos (+ - x / y números), del mismo modo que en la música, enlazar, trasladar, modular y estructurar los acordes tríada, son operaciones armónicas en la tonalidad.

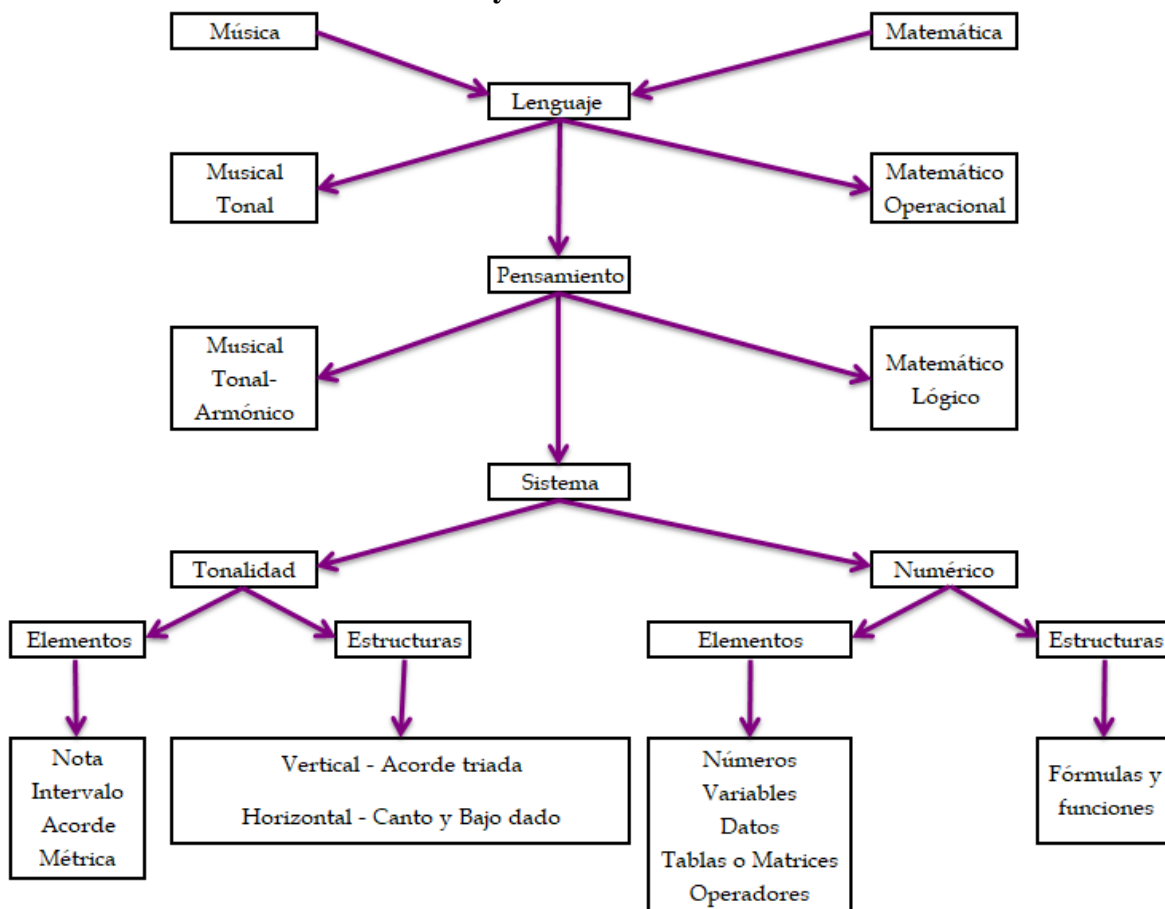
En ambas disciplinas existen reglas, procedimientos y condiciones que están diseñadas para obtener resultados precisos y, casi siempre, de aprehensión secuencial y acumulativa en el proceso de enseñanza aprendizaje.

El carácter diagramático de la escritura musical, sumado a su propia dotación de fórmulas y categorías, complementa una “totalidad conceptual” que conforma ciertas configuraciones de pensamiento. Según Wittgenstein, citado por Arroyave, “pensar consiste esencialmente en operar con signos” (Arroyave, 2014, pág. 193) Por medio de diagramas y la objetivación de símbolos, una parte importante del pensamiento musical es el cálculo. El orden, la proporción y la simetría son organizadores del pensamiento musical. (Arroyave, 2014, págs. 193-194)

Tanto la música como las matemáticas son disciplinas que utilizan figuras, letras y números para la representación de conceptos. Adicionalmente, la música toma de las matemáticas representaciones que parten del álgebra en donde una variable (la nota) se representa con una letra (cifrado americano) que se usa para el conteo, el cálculo y las combinaciones propias de la Armonía musical. (Arroyave, 2014, pág. 195)

En la siguiente figura, se establece la relación entre pensamiento musical lógico racional y pensamiento lógico matemático, a fin de vislumbrar una forma apropiada de dimensionar el paralelo.

Ilustración 1 Relación entre música y matemática



Fuente: Elaboración propia de la autora.

Luego de establecer la relación, es necesario referenciar los tres parámetros que la constituyen: lenguaje – pensamiento – sistema.

- Lenguaje: El lenguaje es un [...] “Sistema de signos que utiliza una comunidad para comunicarse oralmente o por escrito” (Diccionario Oxford Languages, 2023)
- Pensamiento: [...] “... corresponde a las relaciones, problemas y controversias sobre la razón y la inteligencia... la razón está posibilitada por un proceso evolutivo, logrado en un marco socio – histórico... el pensamiento surge de una

compleja interacción entre el hombre y la naturaleza y su propio ser... el pensamiento desde el ser racional, emerge de la realidad y ... tiene la capacidad de transformar la realidad de la que emerge” (Corral, 1994, págs. 13-14). En un contexto sistemático cognitivo, se realizan adaptaciones del estudio al medio, preferiblemente sobre productos conceptuales como los mecanismos para explicar desde la racionalidad el pensamiento.

Entonces, [...] “el pensamiento matemático se denomina a la forma de razonar que utilizan los matemáticos profesionales para resolver problemas provenientes de diversos contextos, ya sea que surjan de la vida diaria, en las ciencias o en las propias matemáticas... este pensamiento, a menudo de naturaleza lógica, analítica y cuantitativa, también involucra el uso de estrategias no convencionales, e implica el razonamiento divergente, novedoso o creativo”. (Pérez, 2019, pág. 2)

- Sistema: De manera general es un conjunto de normas y procedimientos sobre elementos específicos y estructuras formadas por dichos elementos. Cada sistema está constituido por sus propios “teoremas” y no queda ninguna expresión discutible. Todo se puede comprobar por medio de “procedimientos demostrativos” que permiten introducir cada teorema. (Stahl, 1977, pág. 16)

La posibilidad de desarrollar recursos y estrategias para solucionar problemas de aprendizaje de Armonía es viable, debido a que la estructura curricular de la Licenciatura en Música de la Universidad Pedagógica Nacional ofrece en el campo de formación disciplinar específico, si bien no especifica la formación del pensamiento matemático, sí lo incorpora en espacios académicos como Solfeo, Armonía, Análisis y Composición.

En la guía sobre lo que los estudiantes deben saber y saber hacer con lo que aprenden del Ministerio de Educación Nacional, que se relaciona con las competencias matemáticas en la educación superior, en el sentido en que

[...] “... la visión sobre las competencias matemáticas escolares prepara la transición hacia el dominio de las competencias generales, al incorporar una consideración pragmática de lo matemático, en la cual conceptos, proposiciones, sistemas y estructuras matemáticas son herramientas eficaces mediante las cuales se llevan a cabo prácticas determinadas de tipos de desarrollo del pensamiento lógico” ... “son potentes precursores del discurso actual en la significatividad del aprendizaje que no se reduce a un sentido personal de lo aprendido, sino que se extiende a su inserción en prácticas sociales con sentido, utilidad y eficacia” ... “permiten dimensiones de la comprensión humana que incluye, no solo la más usual de los contenidos operativos matemáticos, sino todas sus redes conceptuales que relacionan sus métodos y técnicas con formas de expresar y comunicar mediante praxis cotidiana, profesional o científico-técnica, a través de la comprensión de operaciones lógico-matemáticas en distintos escenarios educativos” ... (MEN, 2016, págs. 45-50)

“Las competencias matemáticas no se alcanzan por generación espontánea, sino que requieren de ambientes de aprendizaje enriquecidos por situaciones problema, significativas y comprensivas, que posibiliten avanzar a niveles de competencia más y más complejos”. (MEN, 2016, págs. 45-50)

Capítulo II
El desarrollo de competencias básicas sobre Armonía, a través
de la mirada de Lev Vigotsky

Según el MEN [...] *“una competencia se puede definir como una característica intrínseca de un individuo (por lo tanto, no es directamente observable), que se manifiesta en su desempeño particular en contextos determinados”*... En otras palabras, *“una persona demuestra que es competente a través de su desempeño, cuando es capaz de resolver con éxito diferentes situaciones de forma flexible y creativa”*. (MEN, 2014, pág. 16)

Las competencias genéricas en la educación superior colombiana se encuentran clasificadas en cuatro categorías que representan los dominios básicos de los profesionales colombianos desde la medición:

- Comunicación en lengua materna y otra lengua internacional. Se enfoca a la medición de aspectos comunes sobre el uso del idioma en cuanto a forma, lectura y escritura, a propósito del desempeño profesional.
- Pensamiento Matemático. Permite la integración entre el lenguaje que comunica lo profesional del área específica, con las posibilidades de construcción racional del pensamiento concreto en un contexto de desempeño determinado; es decir, abstracciones sobre operaciones formales para resolución de problemas específicos del campo disciplinar.
- Ciudadanía. Corresponde a los comportamientos de los profesionales en el contexto sociocultural en el país.
- Ciencia, Tecnología y Manejo de la Información. El dominio profesional de campos específicos conceptuales, el uso de insumos y materiales y la circulación del conocimiento que genera óptimos resultados.

Para el trabajo de grado (sin dejar de lado las demás competencias) las competencias sobre pensamiento matemático constituyen la base sobre la cual es posible hacer los recursos didácticos, por cuanto agencian operaciones específicas de enlaces de los acordes tríada y sus vinculaciones con la progresión armónica. En un amplio sentido, se tienen en cuenta las capacidades que se desarrollan en el proceso de aprendizaje y que se listan “Competencias Tuning América Latina” así:

- Capacidad de abstracción, análisis y síntesis.
- Capacidad de aprender y actualizarse permanentemente.
- Conocimiento sobre el área de estudio y la profesión.
- Capacidad para identificar, planear y resolver problemas.
- Capacidad crítica y autocrítica.
- Capacidad de investigación.
- Habilidades para buscar, procesar y analizar información procedente de diversas fuentes.
- Capacidad de comunicación oral y escrita.
- Capacidad de aplicar los conocimientos en la práctica.
- Habilidad para trabajar en forma autónoma

(MEN, 2009, págs. 1-6)

En el espacio académico Armonía, las competencias que adquieren los estudiantes, pueden relacionarse directamente con aquellas antes mencionadas. Desde esta perspectiva son:

- Capacidad para construir acordes tríada e inversiones en la frase y/o el periodo.
- Capacidad para realizar conducción de las notas de la tríada a resoluciones lógicas en el enlace.
- Capacidad para determinar relaciones verticales y horizontales del sistema tonal.
- Habilidad para procesar y emplear distintos estados del acorde tríada.
- Habilidad racional y lógica de percepción auditiva tonal.
- Capacidad para el cambio de tonalidades desde el sistema cromático.
- Capacidad para la selección de ornamentaciones de la Armonía.
- Capacidad para formular diseños horizontales para la armonización.

Si bien es cierto que gran parte de nuestro sistema educativo ha determinado las “competencias” como los desarrollos propios del aprendizaje en términos generales, el desarrollo del pensamiento racional, a propósito de la formación disciplinar musical - tonal, hace necesario explicar la relación existente entre lenguaje musical y pensamiento matemático, desde uno o varios modelos pedagógicos que den cuenta del potencial desarrollo del aprendizaje para el caso de la Armonía.

Para este trabajo de grado es importante situar el modelo pedagógico constructivista del enfoque histórico cultural o socio histórico de Lev Vigotsky, porque sus ideas agencian esa necesidad de pensar sobre el lenguaje y las implicaciones en el contexto. Entonces, resulta muy apropiado para la explicación del lenguaje tonal armónico y su paulatino proceso de aprendizaje lógico-racional.

Las ideas de Lev Vigotsky.

En pedagogía y psicología, el enfoque socio histórico de la educación encuentra divergencias y convergencias sobre el desarrollo del conocimiento del ser humano, que permean cualquier proceso de aprendizaje, donde el pensamiento lógico-racional permite el desarrollo de actividades de índole teórico, experimental y aplicado para formarlo.

En estas divergencias entre Armonía y Matemáticas se identifican las siguientes:

- Las matemáticas y la lógica-matemática tienen aplicación en múltiples disciplinas y pueden usarse en distintas áreas del conocimiento. Las normas y procedimientos de la Armonía, en el sistema tonal, son exclusivas del saber musical.
- El sistema tonal y el cumplimiento de las reglas de Armonía pueden generar resultados que tienen un fin sonoro. Los resultados matemáticos o lógico-matemáticos no tienen un resultado con un fin sonoro.

Asimismo, se encuentran convergencias entre las dos disciplinas que se listan a continuación:

- El sistema tonal utiliza principios matemáticos para construir sus estructuras verticales y/u horizontales.

- Alterar y desalterar notas de las tríadas en el sistema tonal, es similar a la operación sumar 1 y restar 1 en matemáticas; es decir, correr una posición a la derecha o una posición a la izquierda dentro del sistema.
- El uso de variables es aplicación del álgebra, lo que para Armonía tendría cabida en la relación plan armónico (cifrado), las variables que permiten la armonización.
- El aprendizaje de Armonía y los procesos matemáticos son secuenciales y sumatorios.
- La lógica matemática actúa sobre el cumplimiento de condiciones para dar una o varias respuestas, lo que para la progresión armónica tonal corresponde a enlace con errores o sin ellos.
- Tanto en el estudio de la armonía como en el de las matemáticas, se procuran resultados exactos.
- Armonía y Matemáticas recurren al lenguaje verbal, por medio del cual es posible comunicar en específico signos, símbolos e íconos que representan y significan en cada disciplina.

Teniendo claridad de las competencias básicas sobre Armonía en relación con las capacidades y habilidades que se desarrollan secuencialmente en el proceso de aprendizaje lógico-racional, y establecidas las divergencias y convergencias entre Armonía y Matemáticas, para el trabajo de grado se eligen cuatro ideas fundamentales de Lev Vigotsky, que se relacionan directamente con lo didáctico del estudio del sistema tonal, y el aporte que surge de crear recursos para el estudio de Armonía en Excel. La interrelación de dos instancias (estudio del sistema tonal armónico – recursos didácticos creados en Excel) se presentan en la siguiente tabla en relación con las cuatro ideas fundamentales: Participación – Zona de desarrollo próximo – Contextos significativos para el aprendizaje – Construcción del propio conocimiento, propuestas por lev Vigotsky.

La siguiente tabla interrelaciona dos instancias de la investigación con las cuatro ideas fundamentales de Vigotsky.

Tabla 1 Cuatro ideas de Vigotsky - Armonía - Recursos Didácticos

Constructivismo de Vigotsky	Estudio del sistema tonal - Armónico	Recursos didácticos creados en Excel
En el constructivismo es fundamental la <i>participación activa</i> del estudiante en su propio proceso de aprendizaje.	En la estrategia utilizada en la UPN para el estudio de Armonía, se propicia el <i>aprendizaje autónomo</i> a través de la armonización de canto y bajo dados.	Los recursos didácticos creados en Excel proporcionan al estudiante una ayuda adicional en <i>su tiempo de estudio</i> extra clase. (entrenar y verificar).

<p>El aprendizaje se produce en la zona de desarrollo próximo, que es un “espacio de tiempo” en el que el estudiante puede realizar tareas con la ayuda de alguien competente con el fin de avanzar en su propio desarrollo.</p>	<p>Como los conocimientos en Armonía son secuenciales y sumatorios, las zonas de dominio de cada temática son cercanas una de la otra.</p>	<p>A través de los recursos didácticos en Excel se puede validar continuamente y de manera autónoma el dominio de los conocimientos sobre Armonía que el estudiante debe aprehender, permitiéndole práctica constante y autocorrección.</p>
<p>El aprendizaje toma lugar en contextos significativos; preferiblemente donde el conocimiento va a ser aplicado. (Castillo, 2008)</p>	<p>La clase de Armonía se convierte en el lugar donde adquiere significado la tonalidad en relación con las prácticas musicales aplicadas de los estudiantes, y establecen dichos significados de manera profesional, a través del ejercicio de la armonización de canto y bajo dados.</p>	<p>Los recursos didácticos pueden ser utilizados en diferentes contextos académicos y/o profesionales, ya que su funcionamiento abarca los contenidos de Armonía vistos en el espacio académico. Los recursos pueden enfocarse al aprendizaje de contenidos disciplinares musicales en otras áreas como el solfeo.</p>
<p>El estudiante va construyendo su propio conocimiento a medida que se enfrenta a desafíos y problemas que deben ser resueltos.</p>	<p>En el cumplimiento de las reglas de la Armonía definitivamente se presentan desafíos, pues no es fácil cumplir la sumatoria de normas, procedimientos y excepciones a las mismas. Entonces, se hace necesario que se resuelvan problemas que surgen del enlace, de los acordes, de la progresión armónica y de la forma musical, los que necesariamente indican exactitud de acuerdo con el contenido de la disciplina que se esté trabajando.</p>	<p>Los recursos didácticos ayudan al estudiante a identificar los errores y aciertos que surgen del enlace de los acordes, la progresión armónica y la forma musical en la comparación entre su armonización y la verificación en Excel en tiempo real.</p>

Fuente: Elaboración propia de la autora.

Las cuatro ideas fundamentales de Vigotsky vistas a través del estudio del sistema tonal armónico y los recursos didácticos creados en Excel, en definitiva, dan cuenta de la necesidad de aprehender los temas y contenidos propios de Armonía de forma secuencial y sumatoria, debido a que la tonalidad siempre dispone de todas las posibilidades relacionales funcionales que no necesariamente son optativas en las composiciones.

En este sentido se listan por cada nivel de Armonía en el espacio académico los objetivos de acuerdo con los contenidos que el estudiante obtiene y que sustentan los recursos didácticos creados en Excel.

Armonía I

- Dominar la construcción básica de los acordes tríada y sus inversiones.
- Realizar enlace de los acordes.
- Relacionar los contenidos teóricos con la práctica de armonización del canto y bajo dado.
- Dominar la escritura en la partitura de las armonizaciones en la textura coral.
- Armonizar cuatro voces empleando las tríadas y sus inversiones de los acordes principales de T, S y D² en tonalidades mayores y menores.
- Apropiar los principios básicos de la duplicación de acordes (Tríada) y sus inversiones en la textura coral.
- Aprender el sistema funcional de la tonalidad de forma organizada y ascendente en el dominio de Armonía.
- Utilizar el acorde de II grado de acuerdo con su procedimiento en la función subdominante.
- Utilizar el acorde de VI grado relacionado con su funcionalidad dual y su papel protagónico en el final de la frase.
- Dominar el uso lógico de la 7ma de los acordes D7 y II7.

Armonía II

- Dominar la construcción de los acordes con 7ma, del sistema funcional de la tonalidad.
- Resolver y/o mantener la 7ma de los acordes.
- Hacer uso del acorde VII7 con función de dominante, VII4/3 con función de subdominante en tonalidades mayor natural, mayor armónica, menor armónica y melódica.
- Emplear adecuadamente la funcionalidad del III grado, de la secuencia unitónica y la cadencia frigia.
- Utilizar adecuadamente la versatilidad de la función de subdominante, en los acordes Dominante para la Dominante.

Armonía III

- Establecer las relaciones funcionales del sistema de alteración cromática de la tonalidad.
- Dominar los procesos de modulación pasajera y definitiva.
- Aprender los conceptos sobre grados de vecindad, tonalidades cercanas y lejanas.
- Utilizar las notas auxiliares a la Armonía.

² T, S y D, corresponden a la denominación universal de las funciones principales de la tonalidad: Tónica, Subdominante y Dominante. Las funciones secundarias son representadas con números romanos y los acordes que tienen séptima o novena con los números 7 o 9. En el mismo sentido, el estado de los acordes tríada se representa con dos números seguidos, excepto 7 y 2: 63; 64; 65; 43.

Los objetivos de Armonía en los tres niveles del espacio académico conforman el contenido para la aprehensión de estructuras básicas del sistema tonal armónico, mediante las competencias, descripción didáctica y el uso de los recursos didácticos creados en Excel, como andamiaje conceptual que permitió crearlos, justamente por la relación entre Armonía y lógica-matemática. La relación entre fórmulas y funciones de Excel con fórmulas y funcionalidad en Armonía, aunque no se traten de lo mismo sí representan, lo lógico-racional, que permite configurarlas.

Capítulo III
Excel: Dispositivo para el diseño e implementación de la
propuesta didáctica

En el presente capítulo se encuentra el dispositivo por medio del cual se realizan los recursos didácticos de lógica matemática, que surgen del estudio de la disciplina Armonía Tonal, a propósito de los contenidos del espacio académico en la LEM-UPN.

Aquí se encuentra la descripción general de Excel (el dispositivo), del cual se detallan aspectos relevantes que permiten la comprensión de su funcionalidad para el diseño de los recursos didácticos.

Excel, programa basado en hojas de cálculo

Para el presente trabajo de grado, Excel es el dispositivo en el que se realizan los tres recursos didácticos. Básicamente es [...] “una hoja de cálculo que permite manipular datos numéricos y de texto en tablas formadas por la unión de filas y columnas” (Excel para todos, 2022).

Excel pertenece al grupo de programas de Office, que también incluye otros como Word y PowerPoint entre otros, todos estos desarrollados por Microsoft. Este se basa en la posibilidad de llevar registros contables en lo que el gremio denomina hojas de trabajo contables, ahora, hojas de cálculo.

Las hojas de cálculo fueron utilizadas por los contadores antes de la existencia de los computadores. En 1982, Microsoft crea “Multiplan” para recrear hojas de cálculo para los computadores personales. Estas podían ejecutarse en varios computadores, pero fue hasta 1985 cuando la empresa comienza a trabajar con la primera versión de Excel, la que, en primera instancia, solo trabajaba con el Macintosh.³

La segunda versión de Excel (año 1987) crece y se populariza, porque además puede utilizarse en plataformas de Windows y iOS, convirtiéndose en la hoja de cálculo más utilizada en el mundo.

Evidentemente, Excel es la herramienta que (hoy en día) funciona para la organización de variedad de asuntos, no solo del orden contable sino de distintos ámbitos que pueden ser caracterizados a través de un sistema numérico⁴. La organización de los datos que son introducidos en Excel (en filas y columnas), los que pueden ser numéricos y alfanuméricos, a través de las funciones matemáticas, estadísticas y de lógica matemática, permite crear, recrear, discriminar, organizar, analizar y generar información suficiente mediante las fórmulas dinámicas que dan la posibilidad de solucionar cualquier problema que surja de los datos.

Para esta investigación, la propuesta de desarrollar tres recursos didácticos diseñados mediante Excel, requiere de delimitar los aspectos que permiten dicho diseño.

Los aspectos del dispositivo Excel hacen referencia al entorno del programa detallado a continuación.

³ Macintosh fue el primer computador ofrecido por Apple

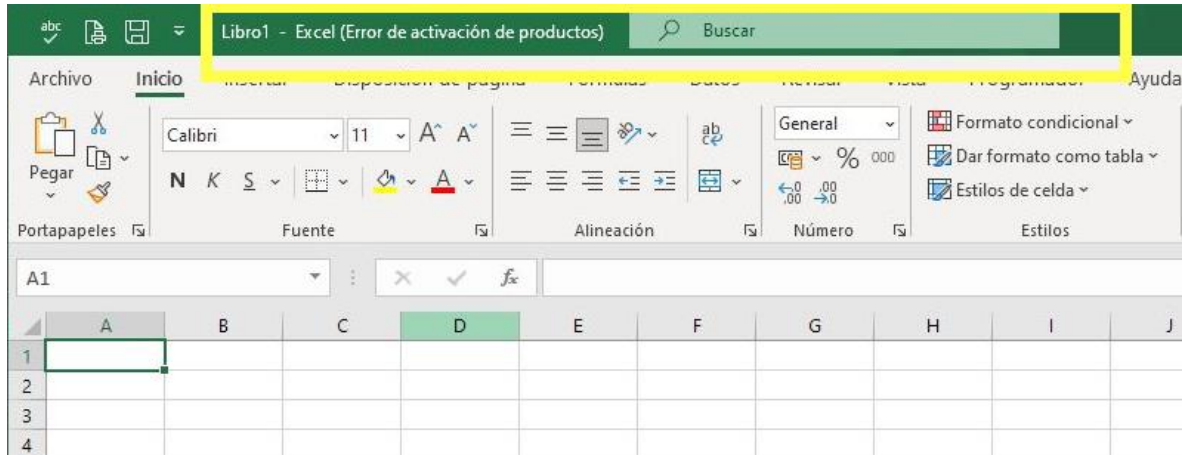
⁴ Un sistema numérico es el conjunto de símbolos y reglas que permiten construir todos los números del sistema de forma posicional. [...] (Gerfauo, 2022) Para el diseño de los recursos didácticos en Excel se utiliza, intrínsecamente, el sistema binario.

Entorno del programa Excel

Las partes generales del entorno del programa son:

Barra de título. Como su nombre lo indica, siempre aparece el nombre con el que se ha denominado el archivo. Cuando al archivo no se ha nombrado, Excel asigna un nombre genérico Ej: *Libro1* que hace alusión a los antiguos libros contables en papel.

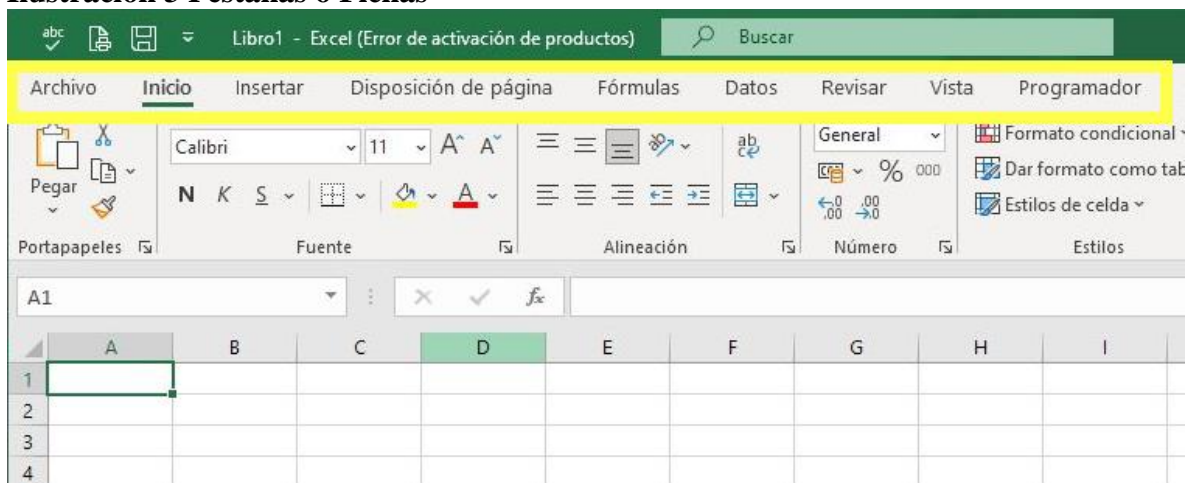
Ilustración 2 Barra de título



Fuente: Elaboración propia de la autora.

Pestaña o ficha. Se refiere al nombre de una agrupación de comandos predeterminados para funcionalidades específicas. Las pestañas o fichas hacen parte de la cinta de opciones.

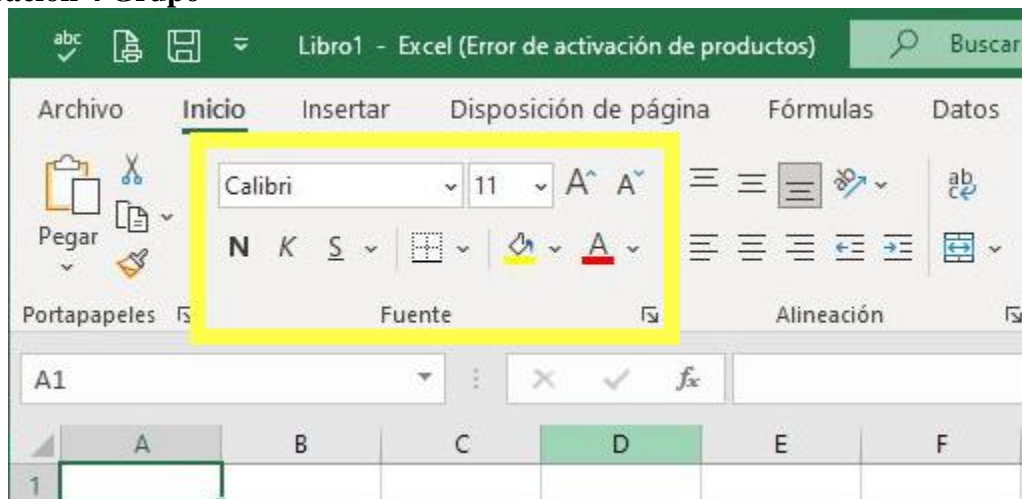
Ilustración 3 Pestañas o Fichas



Fuente: Elaboración propia de la autora.

Grupo. Se refiere al nombre de una agrupación de comandos para funcionalidades similares dentro de una pestaña o ficha. Como se observa en la Ilustración 4, el nombre del grupo señalado como ejemplo es Fuente.

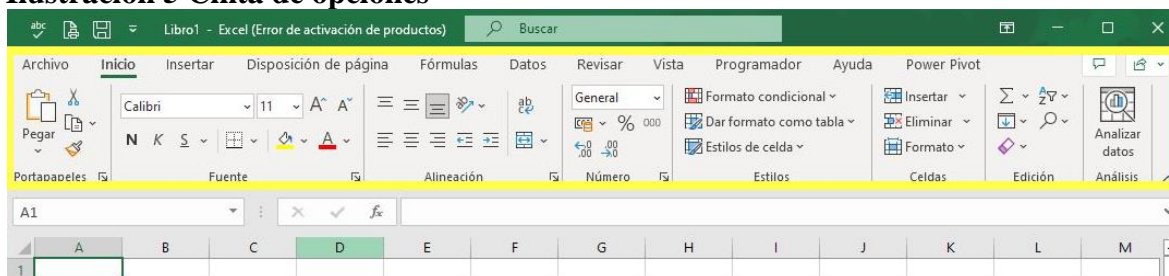
Ilustración 4 Grupo



Fuente: Elaboración propia de la autora.

Cinta de opciones. Se refiere al conjunto de comandos que, según su funcionalidad, se encuentran asociados en grupos y los grupos en pestañas o fichas.

Ilustración 5 Cinta de opciones

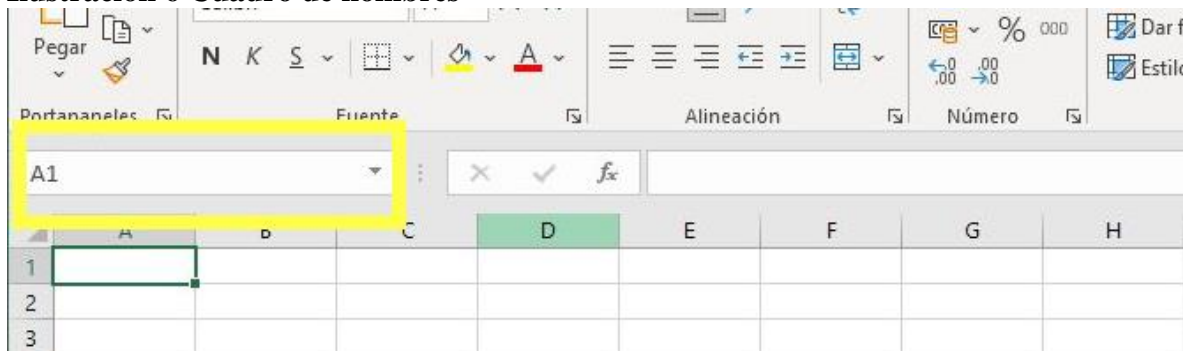


Fuente: Elaboración propia de la autora.

Cuadro de nombres. Tiene tres funcionalidades: a) mostrar la identificación de la celda seleccionada; b) seleccionar rápidamente una celda o un rango de celdas; c) asignar un nombre de variable a la celda para hacer que las fórmulas sean más fáciles de analizar. Ejemplo:

=A1=B1 vs =Tenor=Dominante3

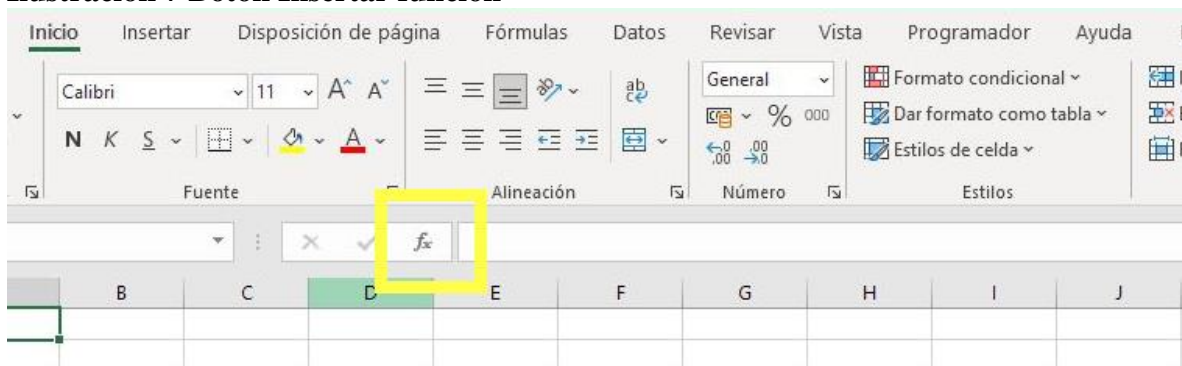
Ilustración 6 Cuadro de nombres



Fuente: Elaboración propia de la autora.

Botón insertar función. Comando que despliega el listado de funciones disponibles predeterminadas por Excel.

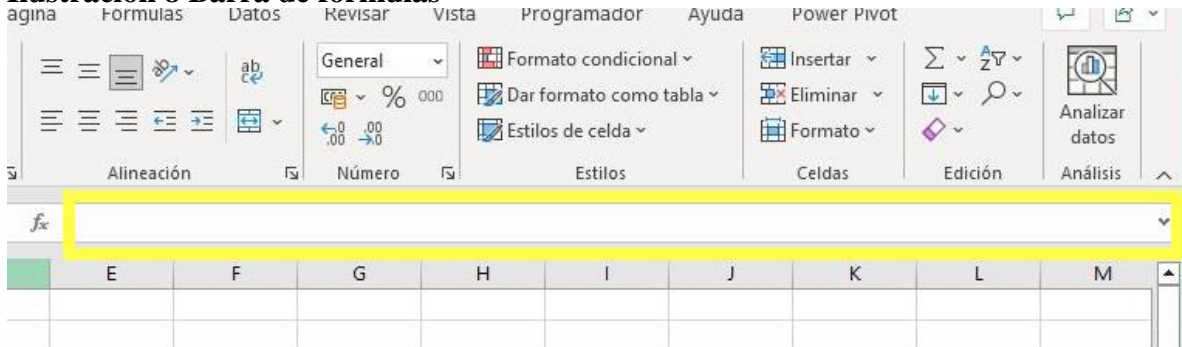
Ilustración 7 Botón Insertar función



Fuente: Elaboración propia de la autora.

Barra de fórmulas. En este cuadro se ve la información real de la primera celda de una selección.

Ilustración 8 Barra de fórmulas

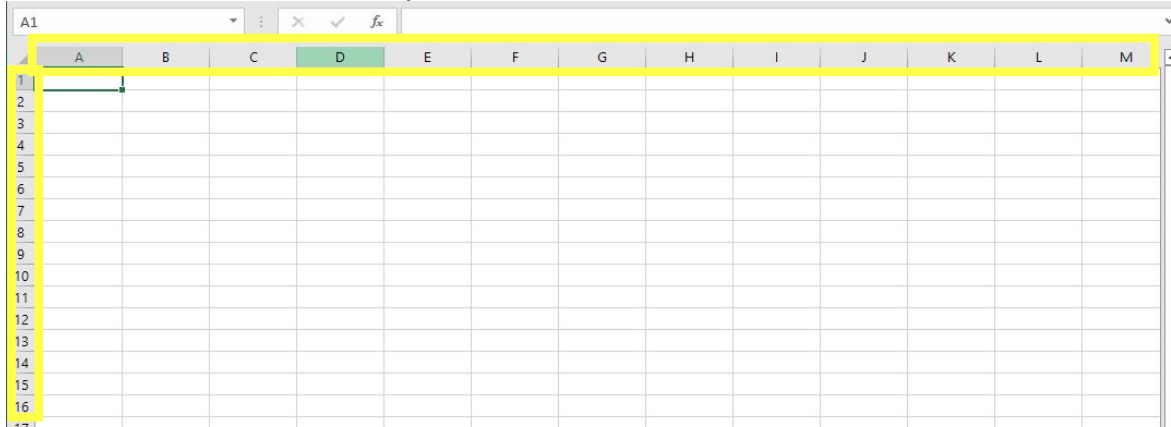


Fuente: Elaboración propia de la autora.

Títulos de filas. Representados por los números en forma vertical desde el 1 hasta el 1'048.576, que es el máximo de filas predeterminadas para una hoja de Excel.

Títulos de columnas. Representados por las letras en forma horizontal desde la A hasta la combinación XFD. Siendo 16.384 las combinaciones y la cantidad de columnas en una hoja de Excel.

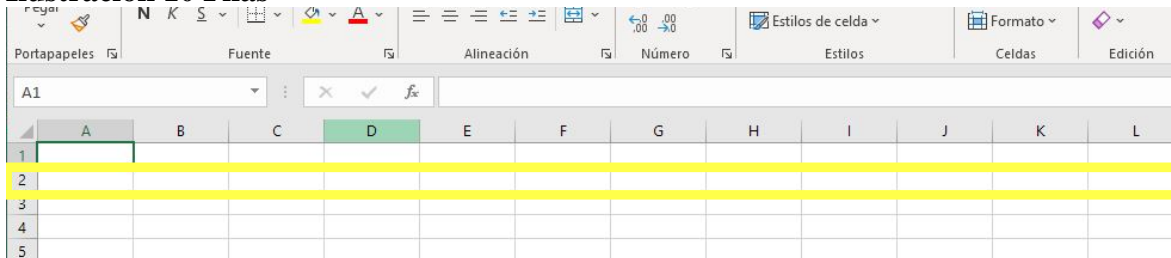
Ilustración 9 Títulos de Filas y Columnas



Fuente: Elaboración propia de la autora.

Filas. Agrupación de 16.384 celdas ordenadas de forma horizontal.

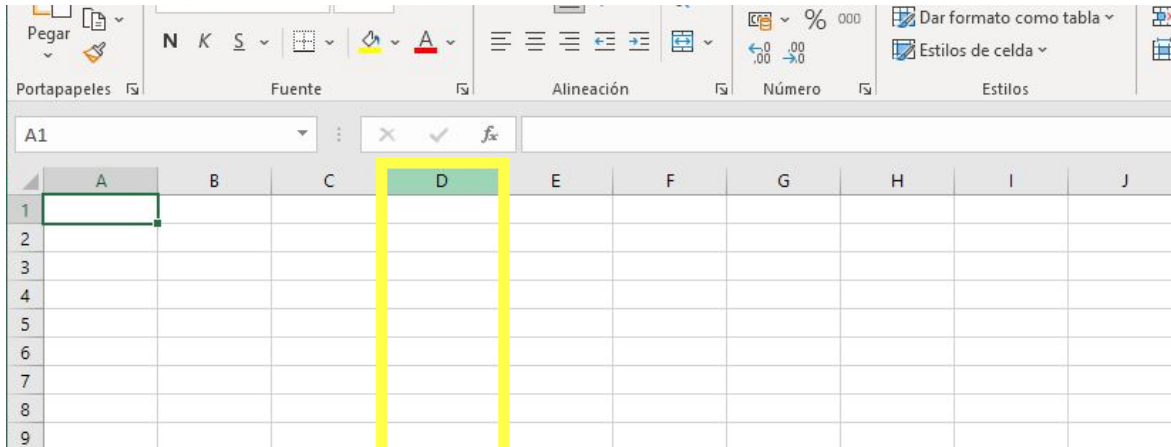
Ilustración 10 Filas



Fuente: Elaboración propia de la autora.

Columnas. Agrupación de 1'048.576 celdas ordenadas de forma vertical.

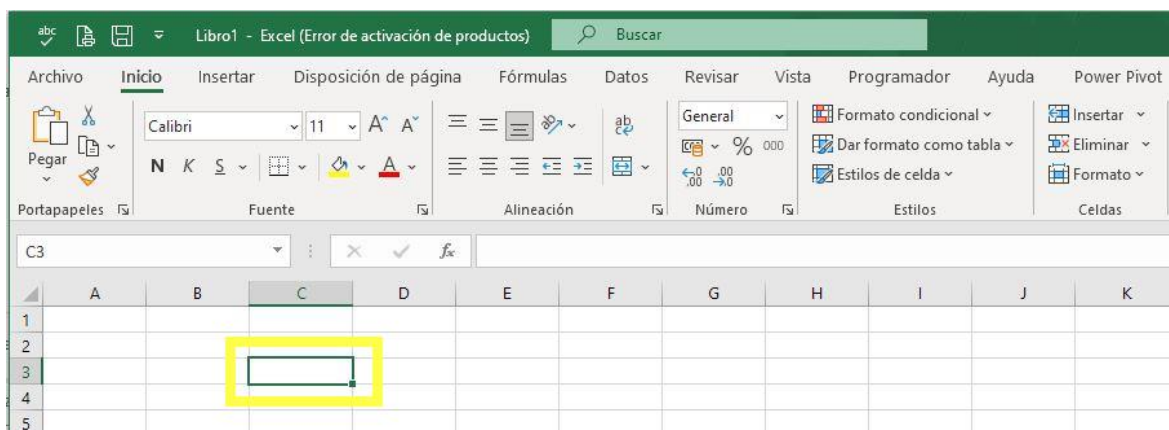
Ilustración 11 Columnas



Fuente: Elaboración propia de la autora.

Celdas. Intersección entre una fila y una columna. Son 17.179'869.184 por hoja. Cada una tiene la capacidad de almacenar información numérica, de texto o de tipo operación.

Ilustración 12 Celdas



Fuente: Elaboración propia de la autora.

Hojas de cálculo. Como en un libro contable físico que contiene múltiples hojas de papel, en Excel es posible tener múltiples hojas según la necesidad. La cantidad de hojas está delimitada a la memoria del computador en el que se ejecute. (Microsoft, 2022)

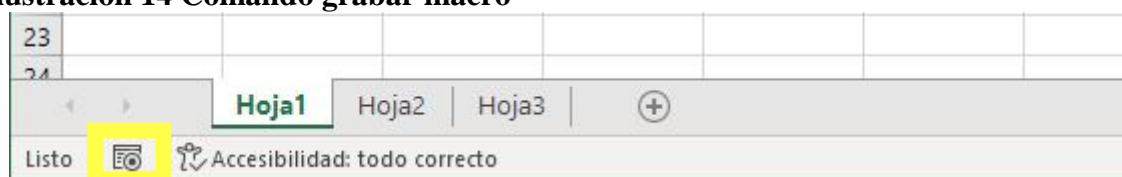
Ilustración 13 Hojas de cálculo



Fuente: Elaboración propia de la autora.

Grabar Macro. Es un comando que permite traducir acciones realizadas en Excel al lenguaje de programación VBA⁵.

Ilustración 14 Comando grabar macro



Fuente: Elaboración propia de la autora.

Otro grupo de aspectos corresponde a las funciones utilizadas en el desarrollo de los recursos didácticos.

En cuestión de operaciones Excel tiene dos posibilidades: las funciones y las fórmulas.

⁵ VBA: Visual Basic Application.

Las fórmulas son estructuras que permiten resolver y obtener resultados por medio de la implementación de operadores aritméticos, operadores lógicos y funciones. Las fórmulas pueden ser sencillas, de poca extensión y fáciles de analizar a la vista o complejas, de gran extensión y análisis más complejo.

Tabla 2 Operadores aritméticos y lógicos

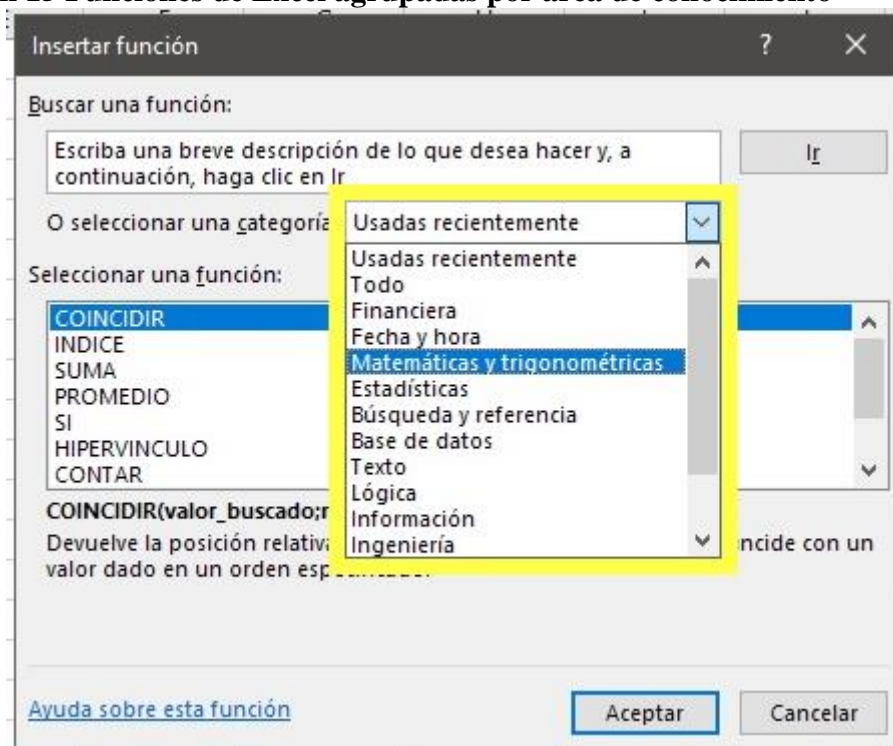
Operadores			
Aritméticos		Lógicos	
Nombre	Operador	Nombre	Operador
Suma	+	Igual	=
Resta	-	Distinto	<>
Multiplicación	*	Mayor que	>
División	/	Mayor o igual que	>=
Porcentaje	%	Menor que	<
Exponenciación	^	Menor o igual que	<=

Fuente: Elaboración propia de la autora.

Matemáticamente una función es definida como la relación que hay entre dos magnitudes, y la dependencia que hay entre una y otra. (Equipo editorial, 2022)

Para Excel, el uso de funciones es primordial en su operatividad. Son operaciones complejas predeterminadas por el dispositivo y agrupadas para diferentes áreas de conocimiento, como se muestra en la Ilustración 15.

Ilustración 15 Funciones de Excel agrupadas por área de conocimiento



Fuente: Elaboración propia de la autora.

En la elaboración de los recursos didácticos se utilizan funciones de las categorías: fecha y hora, matemáticas, búsqueda y referencia, texto, lógicas y estadísticas. A continuación, se detalla la descripción (dada por Excel) de cada una.

- Funciones de Fecha y hora:

Función AHORA: Devuelve la fecha y hora actuales en formato de fecha y hora.

- Funciones Matemáticas:

Función ALEATORIO.ENTRE: Devuelve un número aleatorio entre los números que especifique.

- Funciones de búsqueda y referencia:

Función BUSCARV: Busca el valor de la primera columna de la izquierda de una tabla y luego devuelve un valor en la misma fila desde una columna especificada.

Función INDICE: Devuelve un valor o referencia de la celda en la intersección de una fila y columna en particular en un rango especificado.

Función COINCIDIR: Devuelve la posición relativa de un elemento en una matriz que coincide con un valor dado en un orden especificado.

- Funciones de Texto:

Función CONCATENAR: Une varios elementos de texto en uno solo.

- Funciones Lógicas:

Función SI: Realiza una acción dependiendo de una condición de valor. Además, evalúa verdadero o falso como condiciones para la realización de la acción.

Función Y: Comprueba si todos los argumentos son verdaderos y devuelve verdadero. Devuelve falso si alguno de los argumentos es falso.

Función O: Comprueba si alguno de los argumentos es verdadero y devuelve verdadero. Devuelve falso si todos los argumentos son falsos.

- Funciones Estadísticas:

Función CONTAR.SI: Cuenta las celdas en un rango que coinciden con una condición dada.

Tanto las fórmulas como las funciones, además de los operadores, pueden hacer uso de datos y/o variables. Matemáticamente, una variable es una representación de un valor cambiante por medio de un símbolo o una palabra.

En Excel una variable es representada por una celda y su nombre; también es posible poner un nombre específico según la necesidad del programador.

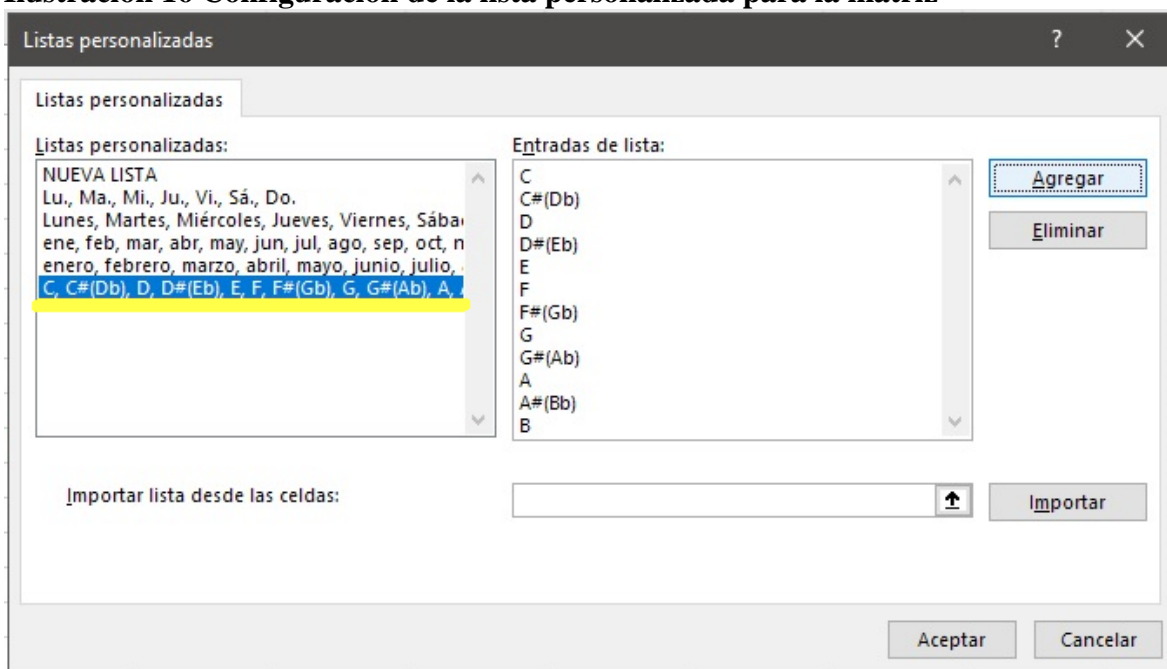
Como antes se ha dicho, en Excel se encuentran filas y columnas, sistematización mediante la que es posible generar una matriz.

Para la presente propuesta, la matriz corresponde a los nombres de las notas organizados en semitonos diatónicos y cromáticos, que caracterizan el significado del acorde tríada y sus relaciones funcionales en el sistema tonal armónico.

Básicamente consiste en la configuración de una lista personalizada de autorrelleno⁶ que, dependiendo del Excel de X o Y aparato de cómputo, permite obtener la estructura ordenada del nombre de las notas del sistema tonal, de tal manera que al desplegarse, todos los datos ingresados en la configuración estarán dispuestos como la información generativa para el diseño.

En la siguiente ilustración se encuentra el ejemplo de la configuración de la lista personalizada que permite realizar la **Matriz**: Las notas del sistema temperado.

Ilustración 16 Configuración de la lista personalizada para la matriz



Fuente: Elaboración propia de la autora.

La **Matriz** resultante cuando se ubica el autorrelleno tanto en filas como en columnas es la siguiente:

⁶ Autorrelleno, hace referencia al relleno de celdas (mediante el clic sostenido) con información almacenada en una lista personalizada, previamente configurada en las opciones del programa Excel

Ilustración 17 Matriz

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N
1	C	C#(Db)	D	D#(Eb)	E	F	F#(Gb)	G	G#(Ab)	A	A#(Bb)	B	C	
2	C#(Db)	D	D#(Eb)	E	F	F#(Gb)	G	G#(Ab)	A	A#(Bb)	B	C	C#(Db)	
3	D	D#(Eb)	E	F	F#(Gb)	G	G#(Ab)	A	A#(Bb)	B	C	C#(Db)	D	
4	D#(Eb)	E	F	F#(Gb)	G	G#(Ab)	A	A#(Bb)	B	C	C#(Db)	D	D#(Eb)	
5	E	F	F#(Gb)	G	G#(Ab)	A	A#(Bb)	B	C	C#(Db)	D	D#(Eb)	E	
6	F	F#(Gb)	G	G#(Ab)	A	A#(Bb)	B	C	C#(Db)	D	D#(Eb)	E	F	
7	F#(Gb)	G	G#(Ab)	A	A#(Bb)	B	C	C#(Db)	D	D#(Eb)	E	F	F#(Gb)	
8	G	G#(Ab)	A	A#(Bb)	B	C	C#(Db)	D	D#(Eb)	E	F	F#(Gb)	G	
9	G#(Ab)	A	A#(Bb)	B	C	C#(Db)	D	D#(Eb)	E	F	F#(Gb)	G	G#(Ab)	
10	A	A#(Bb)	B	C	C#(Db)	D	D#(Eb)	E	F	F#(Gb)	G	G#(Ab)	A	
11	A#(Bb)	B	C	C#(Db)	D	D#(Eb)	E	F	F#(Gb)	G	G#(Ab)	A	A#(Bb)	
12	B	C	C#(Db)	D	D#(Eb)	E	F	F#(Gb)	G	G#(Ab)	A	A#(Bb)	B	
13	C	C#(Db)	D	D#(Eb)	E	F	F#(Gb)	G	G#(Ab)	A	A#(Bb)	B	C	
14														
15														
16														
17														

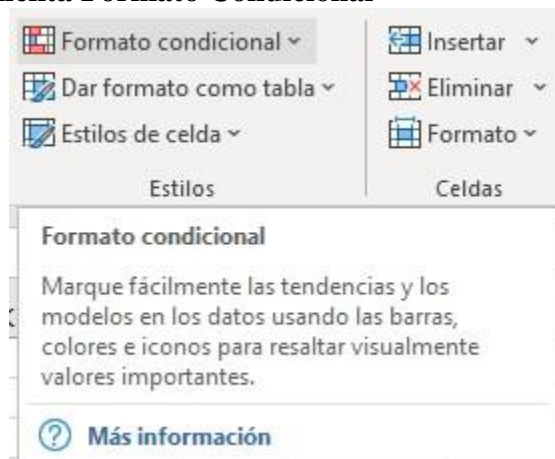
Fuente: Elaboración propia de la autora.

Otras herramientas de Excel utilizadas en la construcción de los recursos didácticos

- Formato condicional:

El formato condicional es una herramienta de Excel que permite dar alguna *condición de formato a una celda* de acuerdo con una condición dada. Esta herramienta destaca información a través de colores, bordes, íconos, entre otros, de acuerdo con la información propia de la celda o con la información de otra, por lo que es necesario dar condiciones a través de fórmulas. (Excel para todos, 2023)

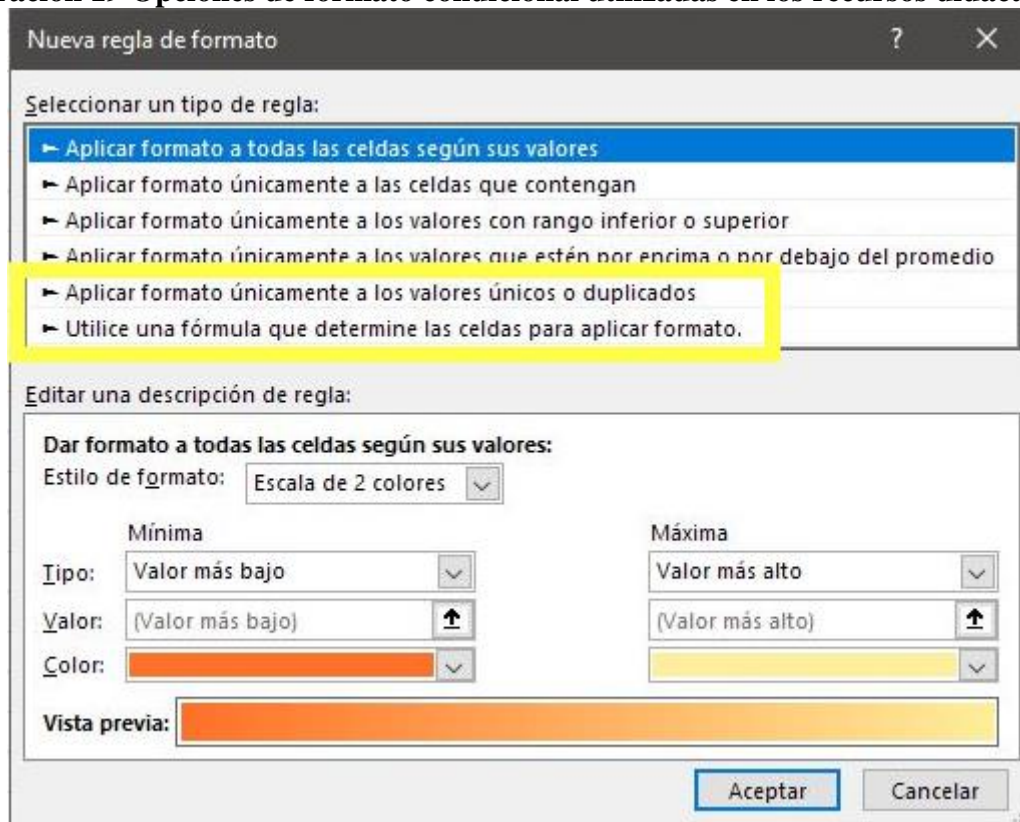
Ilustración 18 Herramienta Formato Condicional



Fuente: Elaboración propia de la autora.

Para la creación de los recursos didácticos se utilizan las opciones de formato condicional para valores duplicados y de fórmulas.

Ilustración 19 Opciones de formato condicional utilizadas en los recursos didácticos



Fuente: Elaboración propia de la autora.

- Validación de datos:

La validación de datos es una herramienta de Excel que permite *restringir información dentro de una o varias celdas* (Excel para todos, 2023).

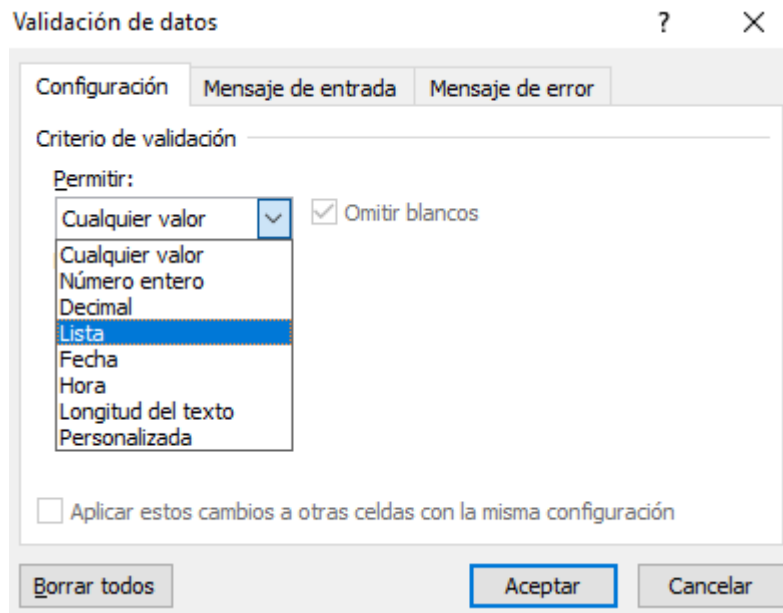
Ilustración 20 Herramienta validación de datos



Fuente: Elaboración propia de la autora.

Para la creación de los recursos se utiliza la opción de validación de datos tipo lista.

Ilustración 21 Opción de formato condicional utilizada en los recursos didácticos

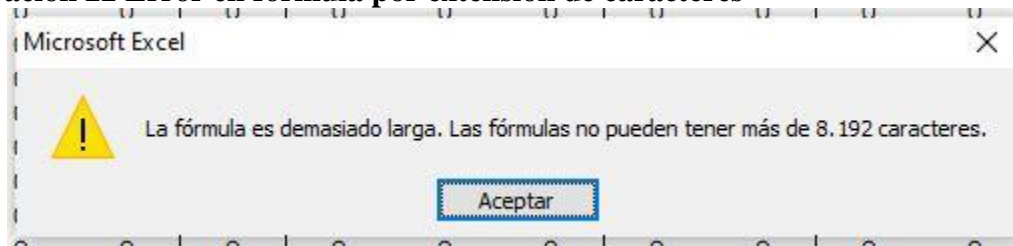


Fuente: Elaboración propia de la autora.

Dada la cantidad de información que debe asignarse a las fórmulas en Excel, para recrear enlaces de acordes, progresiones y condiciones métricas, por ejemplo, Excel hace las siguientes advertencias justamente para verificar la extensión de la fórmula (que permite

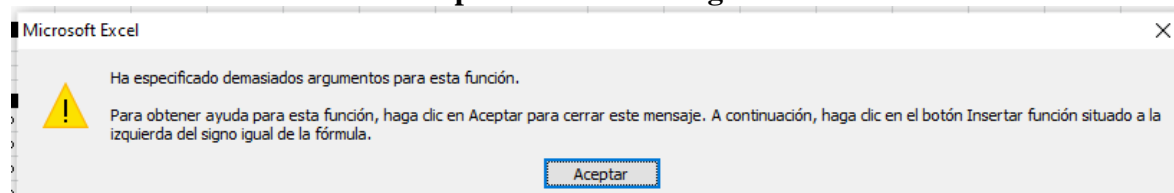
máximo 8.192 caracteres) o en relación con los argumentos⁷ (que permite máximo 255 por fórmula).

Ilustración 22 Error en fórmula por extensión de caracteres



Fuente: Elaboración propia de la autora.

Ilustración 23 Error en fórmula por cantidad de argumentos



Fuente: Elaboración propia de la autora.

La sistematización musical para la matriz de Excel

Un sistema es un conjunto de normas y procedimientos sobre elementos específicos y estructuras formadas por dichos elementos. En cualquier sistema existe una relación posicional entre los elementos del sistema. Para que haya dicha relación debe haber un ordenamiento de los elementos que generan relaciones específicas y eminentemente fundamentales para el correcto funcionamiento del sistema.

En la tonalidad y en las matemáticas, los elementos específicos que convergen en el funcionamiento del dispositivo Excel para situar los recursos didácticos que colaboren con la formación lógico racional de Armonía, se configuran mediante la combinación de números y letras que corresponden a los sistemas binario, decimal y hexadecimal, en concordancia con los nombres de los intervalos diatónicos y cromáticos del sistema musical, por medio de los cuales fue posible hacer la matriz generativa.

Tabla 3 Elementos de sistemas numéricos vs sistema tonal

Sistema	Elementos del sistema
Binario	0 1
Decimal	0 1 2 3 4 5 6 7 8 9
Hexadecimal	0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 A B C D E F
Musical	C C#(Db) D D#(Eb) E F F#(Gb) G G#(Ab) A A#(Bb) B

Fuente: Elaboración propia de la autora.

⁷ “Los argumentos pueden ser números, texto, valores lógicos como verdadero o falso, matrices, o referencias de celda. También pueden ser constantes, fórmulas u otras funciones”. (Microsoft, <https://support.microsoft.com/>, 2023) Los argumentos generalmente terminan o empiezan o están entre caracteres “;” (punto y coma).

omi3;Domidomi1);CONCATENAR(Bajo;Tenor;Alto;Soprano)=CONCATENAR(Domidomi7;Domidomi1;Domidomi3;Domidomi1);CONCATENAR(Bajo;Tenor;Alto;Soprano)=CONCATENAR(Domidomi7;Domidomi1;Domidomi3);CONCATENAR(Bajo;Tenor;Alto;Soprano)=CONCATENAR(Domidomi7;Domidomi3;Domidomi1;Domidomi1));"DD2";SI(Y(O(Bajo=Domidomi1;Bajo=Domidomi3;Bajo=Domidomi5);O(Tenor=Domidomi1;Tenor=Domidomi3;Tenor=Domidomi5);O(Alto=Domidomi1;Alto=Domidomi3;Alto=Domidomi5);O(Soprano=Domidomi1;Soprano=Domidomi3;Soprano=Domidomi5);Bajo=Domidomi1);"DD";SI(Y(O(Bajo=Domidomi1;Bajo=Domidomi3;Bajo=Domidomi5);O(Tenor=Domidomi1;Tenor=Domidomi3;Tenor=Domidomi5);O(Alto=Domidomi1;Alto=Domidomi3;Alto=Domidomi5);O(Soprano=Domidomi1;Soprano=Domidomi3;Soprano=Domidomi5);Bajo=Domidomi3);"DD6";SI(Y(O(Bajo=Domidomi1;Bajo=Domidomi3;Bajo=Domidomi5);O(Tenor=Domidomi1;Tenor=Domidomi3;Tenor=Domidomi5);O(Alto=Domidomi1;Alto=Domidomi3;Alto=Domidomi5);O(Soprano=Domidomi1;Soprano=Domidomi3;Soprano=Domidomi5);Bajo=Domidomi5);"DD64";SI(O(CONCATENAR(Bajo;Tenor;Alto;Soprano)=CONCATENAR(Domidomi1;Domidomi3;Domidomi9;Domidomi7);CONCATENAR(Bajo;Tenor;Alto;Soprano)=CONCATENAR(Domidomi1;Domidomi3;Domidomi9);CONCATENAR(Bajo;Tenor;Alto;Soprano)=CONCATENAR(Domidomi1;Domidomi9;Domidomi3;Domidomi7);CONCATENAR(Bajo;Tenor;Alto;Soprano)=CONCATENAR(Domidomi1;Domidomi9;Domidomi7;Domidomi3);CONCATENAR(Bajo;Tenor;Alto;Soprano)=CONCATENAR(Domidomi1;Domidomi7;Domidomi3;Domidomi9);CONCATENAR(Bajo;Tenor;Alto;Soprano)=CONCATENAR(Domidomi1;Domidomi7;Domidomi9;Domidomi3));"DD9";D23))))))

Cada fórmula y función que opera en Excel para los recursos didácticos, se construye de acuerdo con la lógica matemática y racional armónica, para comprobar que en las estructuras verticales y su resultado horizontal contienen errores o son correctas, es decir que cumplan las normas y procedimientos del sistema tonal armónico. Cabe anotar que las fórmulas diseñadas son producto de un programador (la autora de este proyecto).

El programador ha creado los datos, los clasifica, crea la lista personalizada de auto-relleno, para obtener opciones de respuesta, de las cuales una es correcta de acuerdo con la temática de Armonía que se esté trabajando. En todos los casos la armonización escrita en la partitura es el insumo para el detalle que especifica cada recurso didáctico creado en Excel. Queda claro que todos los procedimientos de funcionamiento de los recursos didácticos creados en Excel se presentan en la hoja de programación, la que puede transformarse en su presentación mediante las opciones de formato. No obstante, cada recurso didáctico siempre presenta la hoja de cálculo de Excel.

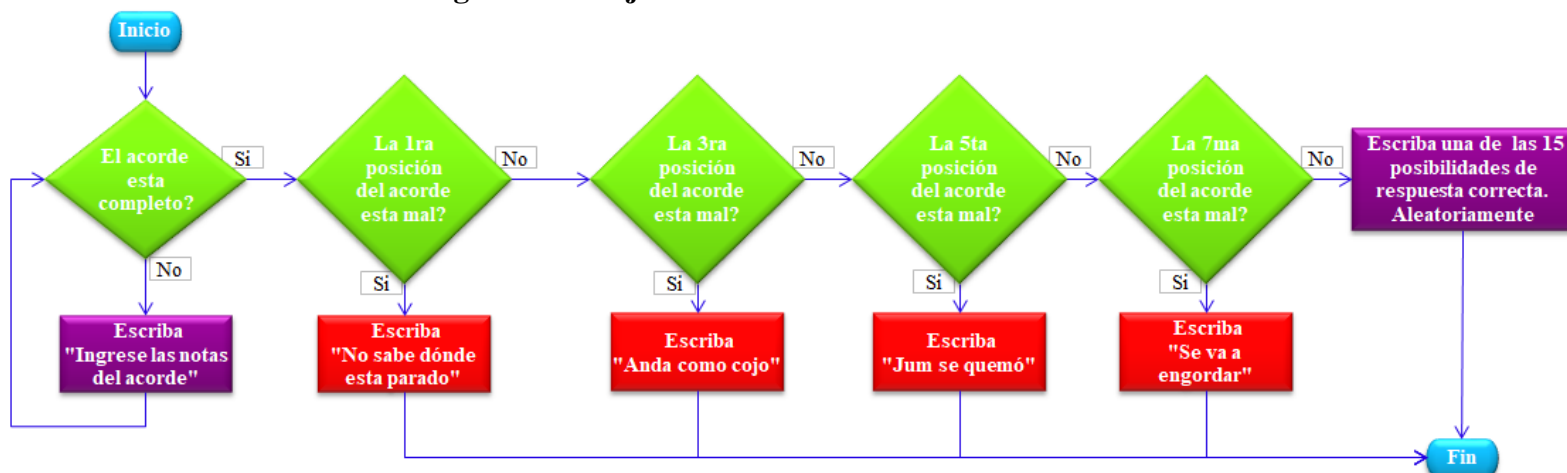
A continuación se presenta la fórmula creada para el recurso didáctico “Entrenador de acordes según la tonalidad”, el que describe la manera vertical de la estructura interválica de acordes tríada dentro de una tonalidad específica:

Ecuación 2 Fórmula de verificación acordes

=SI(O(E6="ingresar";F6="ingresar";G6="ingresar";H6="ingresar");"Ingrese las notas del acorde";SI(E7<>E6;"No sabe dónde está parado";SI(F7<>F6;"Anda como cojo";SI(G7<>G6;"Jum se quemó";SI(H7<>H6;"Se va a engordar";respuestacorrecta))))

En siguiente diagrama de flujo se presenta los datos booleanos que permiten – luego de la verificación - dar una respuesta positiva o negativa sobre la construcción del acorde. En los rombos hay preguntas que se le hacen a Excel y los rectángulos respuestas con carácter. Dependiendo de si es afirmativo o negativo, dicha respuesta lanza un mensaje que solo fue posible a través de la configuración de fórmulas y funciones.

Ilustración 24 Diagrama de flujo verificación de acordes



Fuente: Elaboración propia de la autora.

Recursos didácticos creados en Excel

El corazón de la propuesta está en el diseño y aplicación de tres recursos didácticos creados en Excel, como apoyo al proceso de aprendizaje de los estudiantes de los espacios académicos Armonía I, Armonía II y Armonía III en la UPN.

Se trata de tres acciones contundentes que viabilizan la solución a posibles errores y/o carencias en la formación del pensamiento armónico, y que llevan al estudiante a tener una directa relación con la competencia matemática en el estudio de la música tonal. Son:

- **Entrenador.** Es un juego que hace preguntas sobre acordes tríada (con o sin 7ma dentro de una tonalidad específica mayor o menor).
- **Verificador.** Es una herramienta que facilita la corrección de errores de Armonía en la armonización de canto y bajo dados, mediante colores, alertas y cifrado.
- **Constructor.** Es un prototipo con fórmulas específicas que recrean el proceso de modulación a través de dominantes secundarias y acorde común entre las dos tonalidades.


A continuación, se describe cada recurso didáctico.

Entrenador de acordes según la tonalidad

El recurso didáctico llamado Entrenador, tiene como finalidad ayudar al estudiante en la construcción mental de las estructuras de las tonalidades mayores y menores, como preámbulo a los enlaces y la progresión armónica que se presenta en la forma musical “periodo”, la más usada en la realización de canto y bajo dados.

Para este recurso se desarrollaron dos versiones de diferentes dificultades. La primera propone la construcción de acordes tríada y sus inversiones de Tónica, Subdominante y Dominante (T, S, D) en tonalidades mayores y menores. En la función de dominante, también se usa el acorde dominante con 7ma (D7).

Tabla 5 Ficha de características Entrenador versión 1

Recurso No	1
Nombre	Entrenador de acordes según la tonalidad versión. 1
Objetivos	Generar en el estudiante agilidad en la construcción de acordes en relación con una tonalidad específica. Generar estructuras mentales de la tonalidad mediante el juego.
Niveles	1. Acordes T S D según la tonalidad Mayor propuesta. 2. Acordes T S D según la tonalidad menor propuesta. 3. Inversiones de acordes T S D según la tonalidad. 4. Todos los casos.
Momento ideal de aplicación	Formación Teórico-Auditiva. (Previo a Armonía I) y/o Armonía I.
Recomendaciones	Utilizar el recurso 5 minutos diarios durante un mes por niveles.
Medición de resultados	Instrumento de medición Pre-test y post-test 1 antes y después del uso del recurso.
Link de acceso	https://drive.google.com/drive/folders/1_wRIqz8ISjSzfqV8266OsV-jJRgohFsE?usp=share_link
Código QR	

Fuente: Elaboración propia de la autora.

En la versión 2, además de las funciones principales, se encuentran los acordes II en primera y segunda inversión, II7, VI y VII7. Todos los acordes deben construirse con Fundamental, 3ra, 5ta y 7ma (de tenerla) en estado fundamental o inversiones posibles.

Tabla 6 Ficha de características Entrenador versión 2

Recurso No	1
Nombre	Entrenador de acordes según la tonalidad versión 2.
Objetivo	Generar en el estudiante agilidad en la construcción de acordes en relación con una tonalidad específica. Generar estructuras mentales de la tonalidad mediante el juego.
Niveles	1. Acordes según la tonalidad Mayor propuesta. 2. Acordes según la tonalidad Menor propuesta. 3. Inversiones de acordes según la tonalidad.

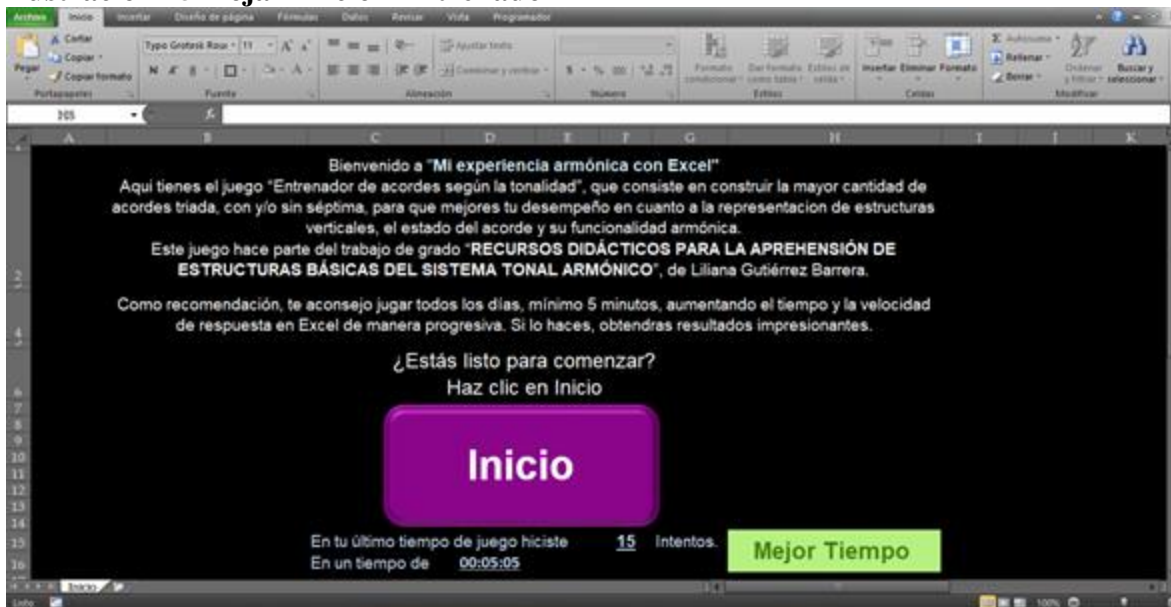
	4. Todos los casos.
Momento ideal de aplicación	Armonía I. Tercer semestre.
Recomendaciones	Utilizar el recurso 5 min diarios durante un mes.
Medición de resultados	Instrumento de medición Pre-test y post-test 2, antes y después del uso del recurso.
Link de acceso	https://drive.google.com/drive/folders/1_wRIqz8lSjSzfqV8266OsV-jjRgohFsE?usp=share_link
Código QR	

Fuente: Elaboración propia de la autora.

A continuación, se presentan las diferentes vistas del entrenador de acordes según la tonalidad.

La primera hoja llamada “Inicio” presenta la información del juego, los tiempos e intentos, y la apertura al recurso: El botón de Inicio.

Ilustración 25 Hoja “Inicio” Entrenador



Fuente: Elaboración propia de la autora.

El botón “inicio” lleva a la hoja llamada “A Jugar” que será la hoja más importante sobre la que se interactuará todo el tiempo de juego. En primera instancia el juego solicita ingresar las notas del acorde, para el caso de la Ilustración 26 el acorde de sexto grado 5/3 de Db.

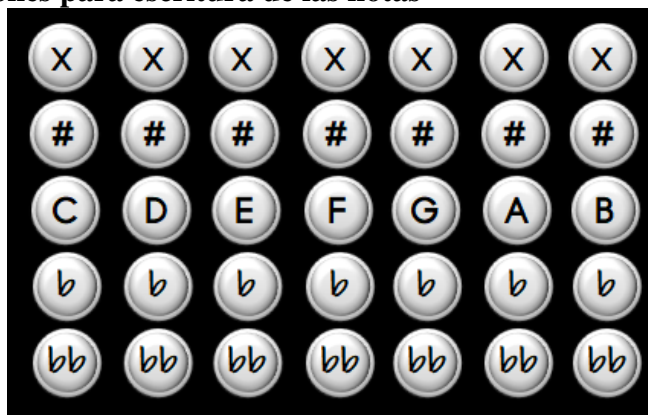
Ilustración 26 Hoja de juego Entrenador



Fuente: Elaboración propia de la autora.

El juego cuenta con 35 botones programados en VBA para la escritura de las notas (ver Ilustración 27).

Ilustración 27 Botones para escritura de las notas



Fuente: Elaboración propia de la autora.

En la Ilustración 28 se presenta el código en el lenguaje de programación VBA asignado al botón diseñado para escribir “C”. La estructura de código para todos los botones es la misma. Solo cambia la instrucción de escritura del símbolo de la nota musical. (ActiveCell.FormulaR1C1 = “C”)

Ilustración 28 Programación VBA para botón que escribe C

```

Sub dodododo ()
'
' dodododo Macro
  Dim celda
  celda = ActiveCell.Row & ActiveCell.Column

  ActiveCell.FormulaR1C1 = "C"
  Rem Si celda es fila 6 col 8 seleccione E6= primera celda editable
  If celda = 68 Then
    Range("E6").Select
  Else: ActiveCell.Offset(0, 1).Range("A1").Select
  End If
End Sub

```

Fuente: Elaboración propia de la autora.

Para mejor entendimiento de la programación del botón de nota se presenta en la Ilustración 29 el diagrama de flujo que explica el procedimiento realizado en el código de VBA.

Ilustración 29 Diagrama de flujo de los botones que escriben las notas



Fuente: Elaboración propia de la autora.

Al escribir completamente las notas del acorde, la celda combinada B2:H4 está programada por medio de una fórmula para verificar si la respuesta es correcta o no.

=SI(O(E6="ingresar";F6="ingresar";G6="ingresar";H6="ingresar"));"Ingrese las notas del acorde";SI(E7<>E6;"No sabe dónde está parado";SI(F7<>F6;"Anda como cojo";SI(G7<>G6;"Jum se quemó";SI(H7<>H6;"Se va a engordar";respuestacorrecta))))))

En caso de que la respuesta sea correcta, el mensaje para el usuario será un mensaje positivo de la lista de la Tabla 7 (Ilustración 30).

Tabla 7 Mensajes positivos posibles para el entrenador

Opción	Texto respuesta correcta
1	iiiiiiii Genio !!!!!!!!
2	iiiiiiii Ufff 🎵🎵 severo músico !!!!!!!!
3	iiiiiiii Crack !!!!!!!!
4	iiiiiiii Excelente !!!!!!!!
5	iiiiiiii Fantástico !!!!!!!!
6	iiiiiiii Bien hecho, se logró !!!!!!!!
7	iiiiiiii Buen trabajo !!!!!!!!
8	iiiiiiii Epaaaaa !!!!!!!!
9	iiiiiiii Excelente trabajo !!!!!!!!
10	iiiiiiii Muy buen trabajo, sigue así !!!!!!!!
11	iiiiiiii Esooo 🎵 así es 🎵 que belleza !!!!!!!!
12	iiiiiiii Genial !!!!!!!!
13	iiiiiiii Ufff 🎵🎵 Más allá !!!!!!!!
14	iiiiiiii Bien, sin miedo al éxito !!!!!!!!
15	iiiiiiii Genio !!!!!!!!

Fuente: Elaboración propia de la autora.

Ilustración 30 Respuesta correcta entrenador

iiiiiiii Ufff 🎵🎵 Más allá !!!!!!!!

Subdominante 5/3 de B E G# B

Fuente: Elaboración propia de la autora.

Cuando la respuesta es incorrecta, la fórmula le dice a Excel que debe dar prioridad a los errores en orden, entonces si la 1ra celda del acorde es incorrecta, el mensaje será: “No sabe dónde está parado” (Ilustración 31).

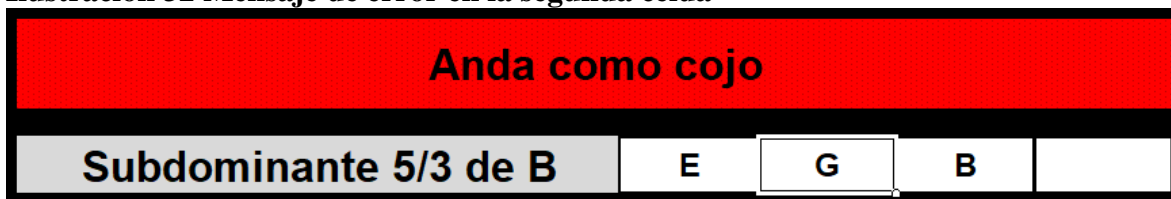
Ilustración 31 Mensaje de error en la primera celda

No sabe dónde está parado

Subdominante 5/3 de B F G# B

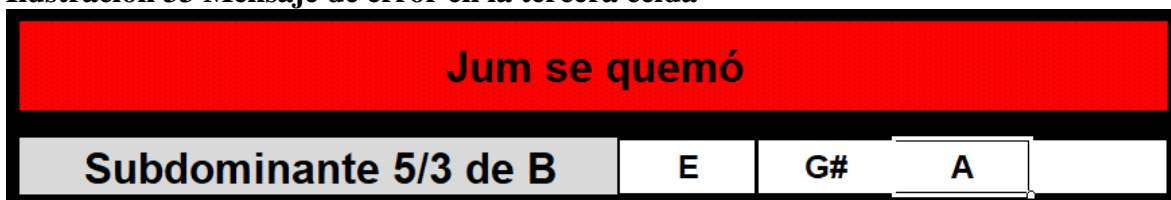
Fuente: Elaboración propia de la autora.

Si el primer error está en la 3ra celda del acorde el mensaje de error será: “Anda como cojo” (Ilustración 32).

Ilustración 32 Mensaje de error en la segunda celda

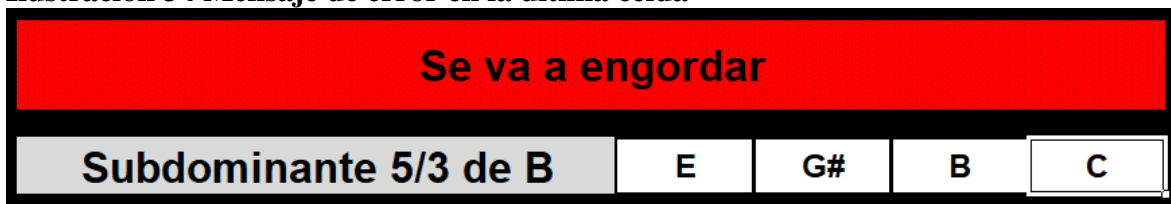
Fuente: Elaboración propia de la autora.

Pero si el error se encuentra en la 5ta celda del acorde el mensaje será: “Jum se quemó” (Ilustración 33).

Ilustración 33 Mensaje de error en la tercera celda

Fuente: Elaboración propia de la autora.

Y finalmente, si el error está en la última celda del acorde el mensaje es: “Se va a engordar” (Ilustración 34).

Ilustración 34 Mensaje de error en la última celda

Fuente: Elaboración propia de la autora.

Al finalizar cada intento se debe utilizar uno de los botones que proporcionan una nueva opción de juego, según los diferentes niveles del juego.

Ilustración 35 Botones para escogencia de los niveles

Fuente: Elaboración propia de la autora.

Cada uno de los botones está programado con un código de VBA que escoge aleatoriamente una opción de acorde entre las disponibles de la hoja “Datos”. La diferencia entre la programación de los botones radica en la celda de donde toma los datos teniendo en cuenta que, previamente, se ha asignado un intervalo de números para las opciones de acordes así: Tonalidades mayores (1 a 90), tonalidades menores (91 a 180), inversiones (181 a 690) y de todo (1 a 690). Siendo 90 acordes en tonalidades mayores, 90 acordes en tonalidades menores, 510 acordes en inversiones y 690 acordes en total.

Ilustración 36 Código para el botón de nueva opción de tonalidades menores

```

Sub CambiarTonalidadesMenores ()

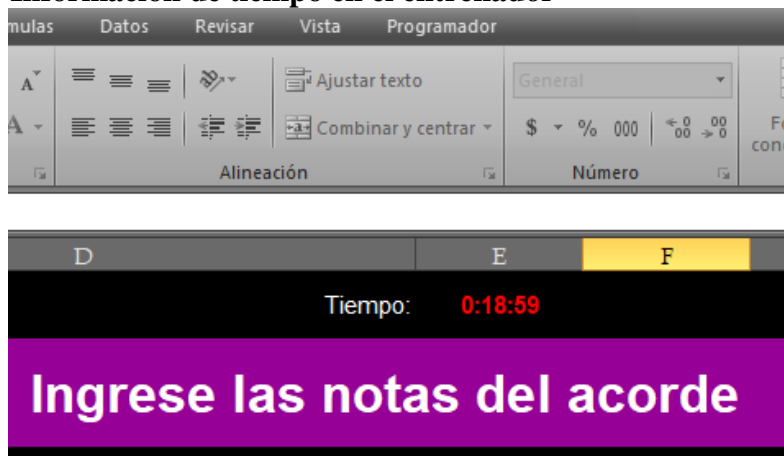
    Rem instruccion para que no se visualicen los pasos de la macro
    Application.ScreenUpdating = False
    Rem desproteger hojas
    ActiveSheet.Unprotect
    Sheets("Matriz").Visible = True
    Sheets("VALIDACION").Visible = True
    Sheets("Hoja2").Visible = True
    Sheets("Hoja2").Select
    Rem selecciona un numero aleatorio
    Range("K2").Select
    Rem copia el numero para que no cambien hasta ejecutar de nuevo la macro
    Selection.Copy
    Rem pega el aleatorio de tonalidades mayores
    Range("M1").Select
    Selection.PasteSpecial Paste:=xlPasteValues, Operation:=xlNone, SkipBlanks _
        :=False, Transpose:=False
    Sheets("A jugar!!").Select
    Range("E6").Select
    ActiveCell.FormulaR1C1 = "Ingresar"
    Range("F6").Select
    ActiveCell.FormulaR1C1 = "Ingresar"
    Range("G6").Select
    ActiveCell.FormulaR1C1 = "Ingresar"
    Range("H6").Select
    ActiveCell.FormulaR1C1 = "Ingresar"
    Range("E6").Select
    Sheets("VALIDACION").Select
    ActiveWindow.SelectedSheets.Visible = False
    Sheets("Hoja2").Select
    ActiveWindow.SelectedSheets.Visible = False
    Sheets("Matriz").Select
    ActiveWindow.SelectedSheets.Visible = False
    ActiveSheet.Protect DrawingObjects:=True, Contents:=True, Scenarios:=True
    ActiveSheet.EnableSelection = xlUnlockedCells
End Sub

```

Fuente: Elaboración propia de la autora.

En la parte superior de la hoja de juego se encuentra la información de tiempo, para que el usuario pueda saber cuánto tiempo ha entrenado en la sesión actual. Esta información se actualiza cada vez que se escribe algo en Excel. Pasados los 5 minutos el tiempo se muestra en color rojo.

Ilustración 37 Información de tiempo en el entrenador



Fuente: Elaboración propia de la autora.

Cada sesión de juego se termina con el botón “finalizar por hoy”. La información de intentos y tiempo se muestran y se conduce nuevamente a la hoja Inicio (Ilustración 25), donde es posible visualizar un mensaje de mejor tiempo en las sesiones de juego en donde se haga más rápido que las veces anteriores.

Ilustración 38 Botón finalizar por hoy



Fuente: Elaboración propia de la autora.

Para la evaluación del avance del jugador se encuentra la hoja oculta llamada “Tiempos”, en la que se guarda la información de fecha y hora, de inicio y fin de juego de cada sesión. Con esta información es posible calcular cuántos segundos en promedio tarda el jugador en realizar un intento llegando a la respuesta correcta. Se espera que, a medida que pasen los días de práctica, el estudiante tarde menos en llegar a la respuesta correcta. También aparecen datos como el tiempo total de juego y el tiempo mínimo que genera la alerta de mejor tiempo.

Ilustración 39 Hoja "Tiempos" Entrenador

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
1	Abora Formada	Tiempo inicio	Tiempo fin	Tiempo total	Intento Actual	Intento parcial	Intento + 1		05:32:54	Tiempo total de juego	
2	31/01/23 18:45	28/01/23 21:34	28/01/23 21:39	0:05:05	15	1	2	305	0:00:20 T min		
3											
4											
5	31/01/23 18:45	28/01/23 21:34	28/01/23 21:39	0:05:05	15	15	16	305	0:00:20 T min		
6	31/01/23 18:45	27/01/23 16:29	27/01/23 16:34	0:05:23	11	11	12	323	0:00:29		
7	31/01/23 18:45	25/01/23 21:55	25/01/23 22:01	0:05:56	14	14	15	358	0:00:26		
8	31/01/23 18:45	24/01/23 11:33	24/01/23 11:39	0:05:39	12	12	13	339	0:00:28		
9	31/01/23 18:45	23/01/23 22:12	23/01/23 22:18	0:06:07	12	12	13	367	0:00:31		
10	31/01/23 18:45	22/01/23 22:14	22/01/23 22:20	0:05:09	11	11	12	309	0:00:28		
11	31/01/23 18:45	21/01/23 18:50	21/01/23 18:55	0:05:26	8	8	9	326	0:00:41		
12	31/01/23 18:45	20/01/23 20:07	20/01/23 20:12	0:05:30	15	15	16	330	0:00:22		
13	31/01/23 18:45	19/01/23 22:30	19/01/23 22:34	0:03:23	9	9	10	203	0:00:23		
14	31/01/23 18:45	18/01/23 13:41	18/01/23 13:46	0:05:03	14	14	15	303	0:00:22		
15	31/01/23 18:45	17/01/23 21:08	17/01/23 21:13	0:05:44	14	14	15	344	0:00:25		
16	31/01/23 18:45	17/01/23 11:38	17/01/23 11:43	0:05:17	9	9	10	317	0:00:35		
17	31/01/23 18:45	16/01/23 19:11	16/01/23 19:17	0:05:13	13	13	14	313	0:00:24		
18	31/01/23 18:45	14/01/23 20:42	14/01/23 20:47	0:05:07	12	12	13	307	0:00:26		
19	31/01/23 18:45	13/01/23 13:34	13/01/23 13:39	0:05:06	11	11	12	306	0:00:28		
20	31/01/23 18:45	12/01/23 17:02	12/01/23 17:08	0:05:13	10	10	11	313	0:00:31		
21	31/01/23 18:45	11/01/23 19:23	11/01/23 19:28	0:05:26	14	14	15	326	0:00:23		
22	31/01/23 18:45	10/01/23 15:21	10/01/23 15:28	0:07:55	8	8	9	475	0:00:59		
23	31/01/23 18:45	10/01/23 11:12	10/01/23 11:17	0:05:04	12	12	13	304	0:00:25		


Fuente: Elaboración propia de la autora.

Verificador de canto y bajo dados

El recurso didáctico llamado verificador de canto y bajo dados tiene como finalidad ayudar al estudiante en la búsqueda de errores de Armonía en la realización de canto o bajo dados, acorde con el proceso paulatino de aprendizaje en los espacios académicos, Armonía I, Armonía II y Armonía III.

Tabla 8 Ficha de características verificador

Recurso No	2
Nombre	Verificador de canto y bajo dados.
Objetivo	Ayudar al estudiante en la búsqueda de errores en sus ejercicios de práctica para el aprendizaje de los espacios académicos Armonía I, Armonía II y Armonía III.
	Fortalecer estructuras mentales de la tonalidad.
Niveles	1. Canto y bajo dados con acordes T, S, D, K64, II, D7 y VI con sus inversiones posibles en una sola tonalidad (temas incluidos en el espacio académico Armonía I).
	2. Canto y bajo dados adicionando los acordes II7, VII7, D9, II9, III, D ⁶ , DD, DDVII7 y acordes sin función armónica, con sus inversiones posibles en una sola tonalidad (temas incluidos en el espacio académico Armonía II).
	3. Dos tonalidades para procesos de modulación pasajera, definitiva y abrupta.

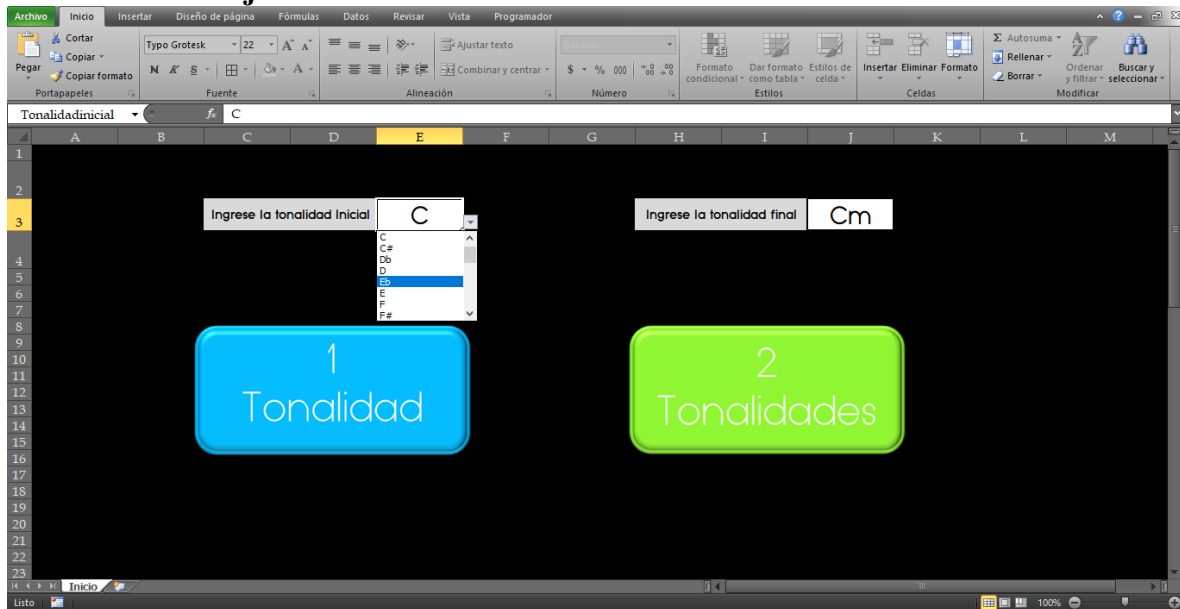
Momento ideal de aplicación	Armonía I a III.
Metodología para el uso del recurso	Utilizar el recurso como ayuda tipo andamiaje para verificar tareas y ejercicios en clase.
Medición de resultados	Aplicación del recurso con estudiantes de la LEM-UPN.
Link de acceso	https://drive.google.com/drive/folders/12iql69nZzZvwxqZy_TUpEQ-PfRJ77ZMJ?usp=share_link
Código QR	

Fuente: Elaboración propia de la autora.

A continuación se presentan las diferentes vistas del verificador de canto y bajo dados.

En la primera hoja llamada “Inicio”, el recurso cuenta con el espacio para ingresar dos tonalidades y los botones para seleccionar “1 Tonalidad” (que será la opción utilizada cuando el estudiante esté en los espacios académicos Armonía I y Armonía II) o el botón “2 tonalidades” para utilizar en el espacio académico Armonía III a partir del tema modulación definitiva. Las tonalidades se seleccionan de una lista desplegable, como se observa en la Ilustración 40.

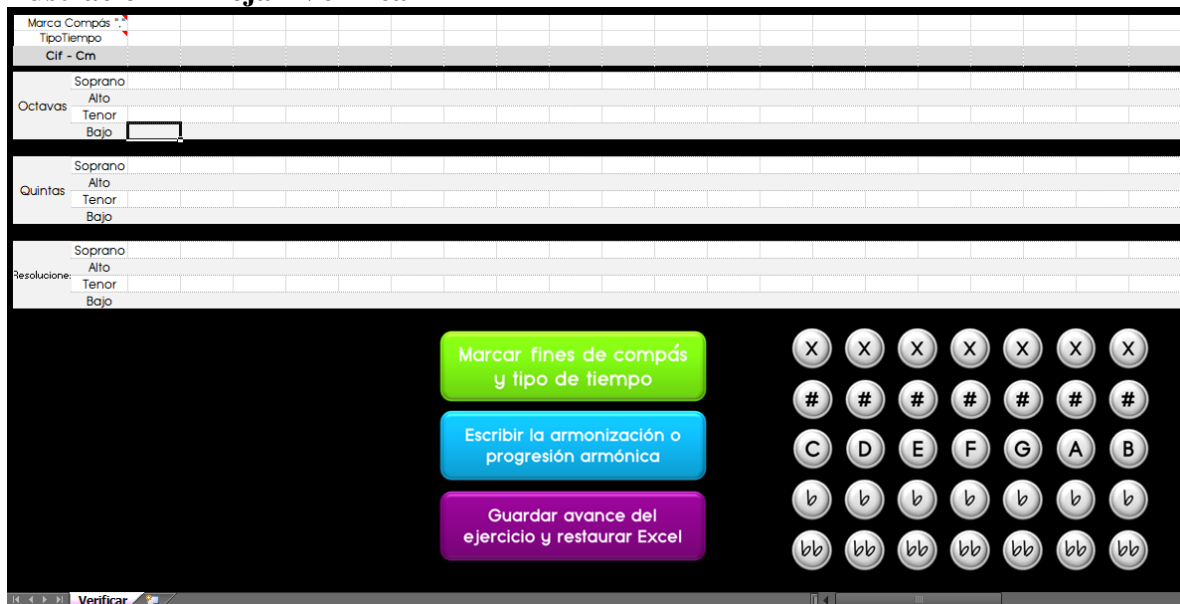
Ilustración 40 Hoja "Inicio" del Verificador



Fuente: Elaboración propia de la autora.

Al seleccionar alguna de las opciones, ya sea 1 Tonalidad o 2 Tonalidades, el recurso didáctico se dirige a la hoja de trabajo llamada "Verificar" donde se realizará la mayor parte del trabajo.

Ilustración 41 Hoja "Verificar"



Fuente: Elaboración propia de la autora.

Se debe iniciar dando unos parámetros para el ejercicio, como la definición del fin de compás especificado por el carácter “,” (coma) y el tipo de tiempo sobre el que se encuentre cada acorde. Este procedimiento se realiza a través del botón “Marcar fines de compás y tipo de tiempo” (de color verde en la Ilustración 41). Marcar el fin de compás es fundamental para no perderse en la plantilla de trabajo.

Marcar el tipo de compás ayuda al estudiante a reforzar la teoría sobre el tipo de tiempo. Están definidos por lista desplegable los valores TF (Tiempo Fuerte), Tsf (Tiempo semifuerte) y td (Tiempo débil).

Al realizar el procedimiento, la plantilla de trabajo se transforma de la siguiente manera: (Ejemplo para un ejercicio en 4/4).

Ilustración 42 Ingreso de fines de compás y tipo de tiempo

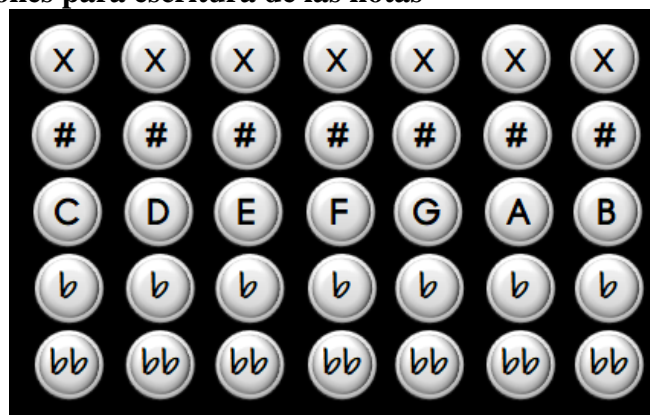
Marca Compás *		TF	td	Tsf	td	TF	td	Tsf	td	TF	td	Tsf	td	TF	td	Tsf	
C# - Eb																	
Octavas	Soprano																
	Alto																
	Tenor																
	Bajo																
Quintas	Soprano																
	Alto																
	Tenor																
	Bajo																
Resolución:	Soprano																
	Alto																
	Tenor																
	Bajo																

Fuente: Elaboración propia de la autora.

El siguiente paso consiste en escribir los enlaces de los acordes, de forma vertical ascendente, justo como deben escribirse en la partitura. Para pasar a este procedimiento se utiliza el botón “Escribir la armonización o progresión armónica” (de color azul en la Ilustración 41).

Los acordes se escriben con los botones de nota que se encuentran en la parte inferior-central de la plantilla de trabajo.

Ilustración 43 Botones para escritura de las notas



Fuente: Elaboración propia de la autora.

Al escribir las notas que conforman el primer acorde, se observa el siguiente resultado.

Ilustración 44 Primer acorde en la plantilla de trabajo

The screenshot shows a music software interface with a grid for marking time signatures and a control panel. The grid has columns for 'TF' and 'td' and rows for 'Cif - Eb', 'Octavas', 'Quintas', and 'Resolución:'. The control panel includes three buttons: 'Marcar fines de compás y tipo de tiempo' (green), 'Escribir la armonización o progresión armónica' (blue), and 'Guardar avance del ejercicio y restaurar Excel' (purple). A keyboard layout is also visible on the right side of the control panel.

Fuente: Elaboración propia de la autora.

La visualización está compuesta de tres grupos de filas. El primero para revisión de octavas paralelas; el segundo para revisión de quintas paralelas y el tercero para revisión de resoluciones. Solamente es necesario construir los acordes en el primer grupo, puesto que el verificador está diseñado para que los dos grupos de filas siguientes dupliquen la información del primero que corresponde a la verificación de octavas.

El primer grupo presentan las 8vas que se establecen en cada acorde para la revisión de la armonización, que corresponde a la duplicación que se hace entre dos de las voces. Cada 8va se establece con el color azul y allí se va a poder observar en cada uno de los enlaces si esas notas son paralelas o no.

El error de octavas paralelas se reconoce al existir dos líneas azules horizontales que atraviesan dos enlaces. A continuación, se observa un ejemplo de 8vas paralelas en un enlace entre T y D, en las voces Bajo y Alto:

Ilustración 45 Comprobación de enlace con 8vas paralelas

	TipoTiempo	TF	td
	Cif - Eb	T	D
Octavas	Soprano	Bb	D
	Alto	Eb	Bb
	Tenor	G	F
	Bajo	Eb	Bb

Fuente: Elaboración propia de la autora.

Seguido de un ejemplo de enlace sin el error de 8vas paralelas en el que, si bien se identifica cada octava, no se puede deducir paralelismo entre 8vas.

Ilustración 46 Comprobación de enlace sin 8vas paralelas

TipoTiempo		TF	td
Cif - Eb		T	D
Octavas	Soprano	Bb	Bb
	Alto	Eb	F
	Tenor	G	D
	Bajo	Eb	Bb

Fuente: Elaboración propia de la autora.

En el segundo grupo de filas (el del medio) se hace el mismo procedimiento para identificar las 5tas y así encontrar errores de 5tas paralelas. Para el caso, las 5tas se identifican con el color verde.

Igual que con las 8vas, el error de quintas paralelas se reconoce al existir dos líneas verdes horizontales que atraviesan dos enlaces. A continuación, se observa un ejemplo de 5tas paralelas en un enlace entre T y D, entre las voces Bajo y Tenor:

Ilustración 47 Comprobación de enlace con 5tas paralelas

TipoTiempo		TF	Tsf
Cif - Eb		T	D
Octavas	Soprano	Eb	D
	Alto	G	Bb
	Tenor	Bb	F
	Bajo	Eb	Bb
Quintas	Soprano	Eb	D
	Alto	G	Bb
	Tenor	Bb	F
	Bajo	Eb	Bb

Fuente: Elaboración propia de la autora.

Seguido de un ejemplo de enlace sin el error de 5tas paralelas en el que, si bien se identifica cada quinta, no se puede deducir paralelismo entre 5tas.

Ilustración 48 Comprobación de enlace sin 5tas paralelas

TipoTiempo		TF	td
Cif - Eb		T	D
Octavas	Soprano	Bb	Bb
	Alto	G	F
	Tenor	Eb	D
	Bajo	Eb	Bb
Quintas	Soprano	Bb	Bb
	Alto	G	F
	Tenor	Eb	D
	Bajo	Eb	Bb

Fuente: Elaboración propia de la autora.

También existe el caso en donde se encuentran las líneas paralelas sin que exista el error de 8vas paralelas o 5tas paralelas, por ejemplo, en la Ilustración 49 se observan las líneas verdes paralelas entre Bajo y Tenor. Sin embargo, en el primer acorde se observa cómo hay dos posibilidades de 5ta, la primera entre Bajo y Alto y la segunda entre Tenor y Alto, pero no hay quintas paralelas, porque la 5ta del segundo acorde esta entre Bajo y Tenor.

Ilustración 49 Comprobación de enlace sin 5tas paralelas

	Soprano	G		Bb
Quintas	Alto	Bb	↑	D
	Tenor	Eb	↑	F
	Bajo	Eb	↑	Bb

Fuente: Elaboración propia de la autora.

Entre los grupos de filas de identificación de 8vas y 5tas hay una fila que, por defecto, aparece en negro, pero que tiene como finalidad mostrar una alerta de 5ta u 8va oculta cuando sea necesario. Cuando este caso ocurra aparece un mensaje que dice “¿Hay algo oculto?” y en la franja negra aparece el color rosa en la posición del segundo acorde del enlace, en el que puede haber 5tas u 8vas ocultas. El estudiante debe revisar en su armonización que el bajo vaya en sentido contrario al salto en soprano. La alerta permanecerá mientras se mantengan los acordes, pero debe ser desestimada si ya se revisó en la partitura.

Ilustración 50 Alerta de 5tas u 8vas ocultas

TipoTiempo		TF	td	Tsf
Cif - Eb		T6	D	
Octavas	Soprano	Bb	F	
	Alto	Bb	Bb	
	Tenor	Eb	D	
	Bajo	G	Bb	
¿Hay algo oculto?				
Quintas	Soprano	Bb	F	
	Alto	Bb	Bb	
	Tenor	Eb	D	
	Bajo	G	Bb	

Fuente: Elaboración propia de la autora.

Por último, en el tercer grupo de filas se encuentran las alertas de resolución para aquellas notas que deben resolverse por atracción melódica; por ejemplo, las notas sensibles o séptimas de dominante. En la Ilustración 51 se observa cómo la nota sensible de la tonalidad Eb se encuentra marcada con color rosa. Esto indica que se debe tener cuidado de resolverla adecuadamente en el siguiente acorde.

Ilustración 51 Alerta de resolución

TipoTiempo		TF	td	Tsf
Cif - Eb		T	D	
Octavas	Soprano	Bb	Bb	
	Alto	G	D	
	Tenor	Eb	F	
	Bajo	Eb	Bb	
Quintas	Soprano	Bb	Bb	
	Alto	G	D	
	Tenor	Eb	F	
	Bajo	Eb	Bb	
Resoluciones	Soprano	Bb	Bb	
	Alto	G	D	
	Tenor	Eb	F	
	Bajo	Eb	Bb	

Fuente: Elaboración propia de la autora.

Cuando las notas se resuelven adecuadamente, la alerta desaparece porque el verificador es capaz de calcular si el resultado es correcto o no.

Ilustración 52 Sensible resuelta correctamente

TipoTiempo	TF	td	Tsf
Cif - Eb	T	D	T
Octavas			
Soprano	Bb	Bb	Bb
Alto	G	D	Eb
Tenor	Eb	F	G
Bajo	Eb	Bb	Eb
Quintas			
Soprano	Bb	Bb	Bb
Alto	G	D	Eb
Tenor	Eb	F	G
Bajo	Eb	Bb	Eb
Resoluciones:			
Soprano	Bb	Bb	Bb
Alto	G	D	Eb
Tenor	Eb	F	G
Bajo	Eb	Bb	Eb

Fuente: Elaboración propia de la autora.

En la fila negra ubicada entre la revisión de 5tas y las alertas de resolución se encuentra la alerta para la falsa relación cromática (FRC) como identifica la Ilustración 53.

Ilustración 53 Alerta de falsa relación cromática

TipoTiempo	TF	td	Tsf
Cif - Eb	T	DD	D7
Octavas			
Soprano	Bb	F	Ab
Alto	G	C	D
Tenor	Eb	A	F
Bajo	Eb	F	Bb
¿Hay algo oculto?			
Quintas			
Soprano	Bb	F	Ab
Alto	G	C	D
Tenor	Eb	A	F
Bajo	Eb	F	Bb
Resoluciones:			
Soprano	Bb	F	Ab
Alto	G	C	D
Tenor	Eb	A	F
Bajo	Eb	F	Bb

Fuente: Elaboración propia de la autora.

A medida que se van construyendo los acordes de la armonización, el verificador va mostrando el cifrado del ejercicio, identificando hasta 85 posibilidades en cada tonalidad y 201 posibilidades si se contemplan procesos de modulación. Este es útil para que el estudiante verifique y compare con el cifrado lo que pensó inicialmente. Como el verificador tiene la posibilidad de comprobar ejercicios de hasta dos tonalidades, este cuenta con dos filas específicas para los dos cifrados y se muestran de acuerdo con las

tonalidades que se hayan escogido en la hoja inicio (Ilustración 40). El lugar del ejercicio desde el que se activa la segunda tonalidad, se define poniendo un punto sobre la posición del acorde en la fila “Punto tonalidades”, que se activa a través del botón “Marcar fines de compás y tipo de tiempo” de color verde.

Ilustración 54 Cifrado para dos tonalidades

Punto tonalidades				.			
Marca Compás ".				.			
TipoTiempo	TF	td	Tsf	td	TF	td	
Cif - Eb	T	D	D7	VI(t)			
Cif - Cm				T	II7	D7	
Octavas	Soprano	Bb	Bb	Ab	G	C	B
	Alto	G	D	D	Eb	Ab	F
	Tenor	Eb	F	F	Eb	F	D
	Bajo	Eb	Bb	Bb	C	D	G

Fuente: Elaboración propia de la autora.

Las filas de los dos cifrados también están programadas para mostrar una alerta en color rosa cuando exista un problema de duplicación (Ilustración 55), una retrogresión o un enlace prohibido por las reglas de la Armonía (Ilustración 56), como es el caso de un enlace D a S o un enlace D7 a II7, o el II en estado fundamental en tonalidad menor (Ilustración 57).

Ilustración 55 Alerta por duplicación incorrecta

Marca Compás ".				
TipoTiempo	TF	td	Tsf	
Cif - Eb	T	D	T	
Octavas	Soprano	Bb	Bb	Bb
	Alto	G	D	Eb
	Tenor	G	F	G
	Bajo	Eb	Bb	Eb

Fuente: Elaboración propia de la autora.

Ilustración 56 Alertas de retrogresión en los cifrados 1 y 2

Punto tonalidades				.			
Marca Compás ".				.			
TipoTiempo	TF	td	Tsf	td	TF	td	
Cif - Eb	T	D	S	VI(t)			
Cif - Cm				T	II7	D7	
Octavas	Soprano	Bb	Bb	C	G	C	D
	Alto	G	D	Eb	Eb	Ab	F
	Tenor	Eb	F	Ab	Eb	F	B
	Bajo	Eb	Bb	Ab	C	D	G

Fuente: Elaboración propia de la autora.

Ilustración 57 Alerta por acorde prohibido (II en tonalidad menor)

Marca Compás ":				
TipoTiempo		TF	td	Tsf
Cif - Cm		T	II	T
Soprano	G	D	G	
Alto	C	Ab	C	
Tenor	Eb	F	Eb	
Bajo	C	D	C	

Fuente: Elaboración propia de la autora.

La alerta “tipo tiempo” se da cuando existe prohibición de cierto acorde para ubicarlo en un tipo de tiempo determinado, como es el caso del acorde principal en segunda inversión en un tiempo fuerte o semifuerte como muestra la Ilustración 58.

Ilustración 58 Alerta tipo tiempo

TipoTiempo		TF	Tsf	td
Cif - Eb		T	D43	
Soprano	Bb	Bb		
Alto	G	D		
Tenor	Eb	Ab		
Bajo	Eb	F		

Fuente: Elaboración propia de la autora.

La plantilla completa cuenta con 35 espacios (horizontalmente) para la construcción de acordes. Desde la columna D hasta la columna AL. Las columnas A, B y C son especificaciones del recurso.

Ilustración 59 Plantilla del verificador

The screenshot shows a software interface for chord verification. At the top, there are buttons for 'Marcar fines de compás y tipo de tiempo' and 'Ejecutar la armonización o progresión armónica'. Below these are several rows of musical staves for Soprano, Alto, Tenor, and Bajo. The interface includes a grid with columns labeled A through AL and rows for Soprano, Alto, Tenor, and Bajo. At the bottom, there is a numeric keypad with symbols like #, C, D, E, F, G, A, B, b, bb, x.

Fuente: Elaboración propia de la autora.

En la fila 4 que permanece siempre oculta, se encuentra el selector de tonalidad controlado en la fila 3 por el punto tonalidades. Este selector de tonalidad solamente podrá tener los valores 1 y 2: “1” cuando se estén escribiendo los acordes de la primera tonalidad o para ejercicios unitonales y “2” desde la posición donde se debe comenzar a visualizar el cifrado de la segunda tonalidad. La manera de controlarlo desde la fila 3 es ingresando el caracter “.” (punto) en una celda específica de la fila 3, como se observa en la siguiente ilustración,

desde la posición donde se encuentra el punto en la fila 3, en la fila 4 aparece el valor “2” y así hasta el final.

Ilustración 60 Selector de tonalidad

Punto tonalidades							
Selector de tonalidad		1	1	2	2	2	
Marca Compás "							
TipoTiempo	TF	td	Tsf	td	TF	td	
Cif - Eb	T	D	D7	VI(t)			
Cif - Cm				T	II7	D7	

Fuente: Elaboración propia de la autora.

Desde la fila 10 a la 47, que permanecen siempre ocultas, se encuentran las fórmulas para identificación de los acordes de la primera tonalidad. De igual manera, las filas que cumplen la misma función, pero para la segunda tonalidad, están a partir de la fila 56 hasta la 94. En los grupos de filas desde la 48 a la 51 y desde la 95 a 98 se encuentran fórmulas creadas para controlar el formato condicional para alertas sobre retrogresión, restricción de tiempo para ciertos acordes y síncope armónica (Anexo 8).

Ilustración 61 Filas de fórmulas para identificar el acorde y su estado

F	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	T	U	V	W	X	Y	Z	AA	AB	AC	AD	AE	AF	AG
9		Formula1	T	D43>VI	S6	T	I7	002	06	VI7	T	D2>IV	S6	R6	K64	T64	D7	T	D43>VI	VI6i	III(i)	S	DDVI2	III(i)	D43	T	T6	S	K43	K64	D7	T
10		Formula2	D->IV	D43>VI	S6	D->IV	I7	002	06	VI7	D->IV	D2>IV	S6	R6	D64->IV	D64->IV	D7	D->IV	D43>VI	VI6i	III(i)	S	DDVI2	III(i)	D43	D->IV	D6->IV	S	K43	D64->IV	D7	D->IV
11		Formula3	D->IV	D43>VI	D5->VII	D->IV	I7	002	06	VI7	D->IV	D2->IV	D6->VII	R6	D64->IV	D64->IV	D7	D->IV	D43>VI	VI6i	III(i)	D->VII	DDVI2	III(i)	D43	D->IV	D6->IV	D->VII	K43	D64->IV	D7	D->IV
12		Formula4	D->IV	D43>VI	D6->VII	D->IV	I7	002	0	VI7	D->IV	D2->IV	D6->VII	R6	D64->IV	D64->IV	D7	D->IV	D43>VI	VI6i	III(i)	D->VII	DDVI2	III(i)	D43	D->IV	D6->IV	D->VII	K43	D64->IV	D7	D->IV
13		Formula5	D->IV	D43>VI	D6->VII	D->IV	I7	002	0	VI7	D->IV	D2->IV	D6->VII	R6	D64->IV	D64->IV	D7	D->IV	D43>VI	VI6i	III(i)	D->VII	DDVI2	III(i)	D43	D->IV	D6->IV	D->VII	K43	D64->IV	D7	D->IV
14		Formula6	D->IV	D43>VI	D6->VII	D->IV	I7	002	0	VI7	D->IV	D2->IV	D6->VII	R6	D64->IV	D64->IV	D7	D->IV	D43>VI	VI6i	III(i)	D->VII	DDVI2	III(i)	D43	D->IV	D6->IV	D->VII	K43	D64->IV	D7	D->IV
15		Formula7	D->IV	D43>VI	D6->VII	D->IV	I7	002	0	VI7	D->IV	D2->IV	D6->VII	R6	D64->IV	D64->IV	D7	D->IV	D43>VI	VI6i	III(i)	D->VII	DDVI2	III(i)	D43	D->IV	D6->IV	D->VII	K43	D64->IV	D7	D->IV
16		Formula8	D->IV	D43>VI	D6->VII	D->IV	I7	002	0	VI7	D->IV	D2->IV	D6->VII	R6	D64->IV	D64->IV	D7	D->IV	D43>VI	VI6i	III(i)	D->VII	DDVI2	III(i)	D43	D->IV	D6->IV	D->VII	K43	D64->IV	D7	D->IV
17		Formula9	D->IV	D43>VI	D6->VII	D->IV	I7	002	0	VI7	D->IV	D2->IV	D6->VII	R6	D64->IV	D64->IV	D7	D->IV	D43>VI	VI6i	III(i)	D->VII	DDVI2	III(i)	D43	D->IV	D6->IV	D->VII	K43	D64->IV	D7	D->IV
18		Formula10	D->IV	D43>VI	D6->VII	D->IV	I7	002	0	VI7	D->IV	D2->IV	D6->VII	R6	D64->IV	D64->IV	D7	D->IV	D43>VI	VI6i	III(i)	D->VII	DDVI2	III(i)	D43	D->IV	D6->IV	D->VII	K43	D64->IV	D7	D->IV
19		Formula11	D->IV	D43>VI	D6->VII	D->IV	I7	002	0	VI7	D->IV	D2->IV	D6->VII	R6	D64->IV	D64->IV	D7	D->IV	D43>VI	VI6i	III(i)	D->VII	DDVI2	III(i)	D43	D->IV	D6->IV	D->VII	K43	D64->IV	D7	D->IV
20		Formula12	D->IV	D43>VI	D6->VII	D->IV	I7	002	0	VI7	D->IV	D2->IV	D6->VII	R6	D64->IV	D64->IV	D7	D->IV	D43>VI	VI6i	III(i)	D->VII	DDVI2	III(i)	D43	D->IV	D6->IV	D->VII	K43	D64->IV	D7	D->IV
21		Formula13	D->IV	D43>VI	D6->VII	D->IV	I7	002	0	VI7	D->IV	D2->IV	D6->VII	R6	D64->IV	D64->IV	D7	D->IV	D43>VI	VI6i	III(i)	D->VII	DDVI2	III(i)	D43	D->IV	D6->IV	D->VII	K43	D64->IV	D7	D->IV
22		Formula14	D->IV	D43>VI	D6->VII	D->IV	I7	002	0	VI7	D->IV	D2->IV	D6->VII	R6	D64->IV	D64->IV	D7	D->IV	D43>VI	VI6i	III(i)	D->VII	DDVI2	III(i)	D43	D->IV	D6->IV	D->VII	K43	D64->IV	D7	D->IV
23		Formula15	D->IV	D43>VI	D6->VII	D->IV	I7	002	0	VI7	D->IV	D2->IV	D6->VII	R6	D64->IV	D64->IV	D7	D->IV	D43>VI	VI6i	III(i)	D->VII	DDVI2	III(i)	D43	D->IV	D6->IV	D->VII	K43	D64->IV	D7	D->IV
24		Formula16	D->IV	D43>VI	D6->VII	D->IV	I7	002	0	VI7	D->IV	D2->IV	D6->VII	R6	D64->IV	D64->IV	D7	D->IV	D43>VI	VI6i	III(i)	D->VII	DDVI2	III(i)	D43	D->IV	D6->IV	D->VII	K43	D64->IV	D7	D->IV
25		Formula17	D->IV	D43>VI	D6->VII	D->IV	I7	002	0	VI7	D->IV	D2->IV	D6->VII	R6	D64->IV	D64->IV	D7	D->IV	D43>VI	VI6i	III(i)	D->VII	DDVI2	III(i)	D43	D->IV	D6->IV	D->VII	K43	D64->IV	D7	D->IV
26		Formula18	D	D43>VI	D6->VII	D	I7	002	0	VI7	D	D2->IV	D6->VII	R6	D64->IV	D64->IV	D7	D	D43>VI	VI6i	III(i)	D	DDVI2	III(i)	D43	D	D6->IV	D	D	D	D	D
27		Formula19	D	D6->VII	D	I7	002	0	VI7	D	D2->IV	D6->VII	R6	D64->IV	D64->IV	D7	D	D	D43>VI	VI6i	III(i)	D	DDVI2	III(i)	D43	D	D6->IV	D	D	D	D	D
28		Formula20	D	D	D	I7	002	0	VI7	D	D2->IV	D6->VII	R6	D64->IV	D64->IV	D7	D	D	D43>VI	VI6i	III(i)	D	DDVI2	III(i)	D43	D	D6->IV	D	D	D	D	D
29		Formula21	D	D	D	I7	002	0	VI7	D	D2->IV	D6->VII	R6	D64->IV	D64->IV	D7	D	D	D43>VI	VI6i	III(i)	D	DDVI2	III(i)	D43	D	D6->IV	D	D	D	D	D
30		Formula22	D	D	D	I7	002	0	VI7	D	D2->IV	D6->VII	R6	D64->IV	D64->IV	D7	D	D	D43>VI	VI6i	III(i)	D	DDVI2	III(i)	D43	D	D6->IV	D	D	D	D	D
31		Formula23	D	D	D	I7	002	0	VI7	D	D2->IV	D6->VII	R6	D64->IV	D64->IV	D7	D	D	D43>VI	VI6i	III(i)	D	DDVI2	III(i)	D43	D	D6->IV	D	D	D	D	D
32		Formula24	D	D	D	I7	002	0	VI7	D	D2->IV	D6->VII	R6	D64->IV	D64->IV	D7	D	D	D43>VI	VI6i	III(i)	D	DDVI2	III(i)	D43	D	D6->IV	D	D	D	D	D
33		Formula25	D	D	D	I7	002	0	VI7	D	D2->IV	D6->VII	R6	D64->IV	D64->IV	D7	D	D	D43>VI	VI6i	III(i)	D	DDVI2	III(i)	D43	D	D6->IV	D	D	D	D	D
34		Formula26	D	D	D	I7	002	0	VI7	D	D2->IV	D6->VII	R6	D64->IV	D64->IV	D7	D	D	D43>VI	VI6i	III(i)	D	DDVI2	III(i)	D43	D	D6->IV	D	D	D	D	D
35		Formula27	D	D	D	I7	002	0	VI7	D	D2->IV	D6->VII	R6	D64->IV	D64->IV	D7	D	D	D43>VI	VI6i	III(i)	D	DDVI2	III(i)	D43	D	D6->IV	D	D	D	D	D
36		Formula28	D	D	D	I7	002	0	VI7	D	D2->IV	D6->VII	R6	D64->IV	D64->IV	D7	D	D	D43>VI	VI6i	III(i)	D	DDVI2	III(i)	D43	D	D6->IV	D	D	D	D	D
37		Formula29	D	D	D	I7	002	0	VI7	D	D2->IV	D6->VII	R6	D64->IV	D64->IV	D7	D	D	D43>VI	VI6i	III(i)	D	DDVI2	III(i)	D43	D	D6->IV	D	D	D	D	D
38		Formula30	D	D	D	I7	002	0	VI7	D	D2->IV	D6->VII	R6	D64->IV	D64->IV	D7	D	D	D43>VI	VI6i	III(i)	D	DDVI2	III(i)	D43	D	D6->IV	D	D	D	D	D
39		Formula31	D	D	D	I7	002	0	VI7	D	D2->IV	D6->VII	R6	D64->IV	D64->IV	D7	D	D	D43>VI	VI6i	III(i)	D	DDVI2	III(i)	D43	D	D6->IV	D	D	D	D	D
40		Formula32	D	D	D	I7	002	0	VI7	D	D2->IV	D6->VII	R6	D64->IV	D64->IV	D7	D	D	D43>VI	VI6i	III(i)	D	DDVI2	III(i)	D43	D	D6->IV	D	D	D	D	D
41		Formula33	D	D	D	I7	002	0	VI7	D	D2->IV	D6->VII	R6	D64->IV	D64->IV	D7	D	D	D43>VI	VI6i	III(i)	D	DDVI2	III(i)	D43	D	D6->IV	D	D	D	D	D
42		Formula34	D	D	D	I7	002	0	VI7	D	D2->IV	D6->VII	R6	D64->IV	D64->IV	D7	D	D	D43>VI	VI6i	III(i)	D	DDVI2	III(i)	D43	D	D6->IV	D	D	D	D	D
43		Formula35	D	D	D	I7	002	0	VI7	D	D2->IV	D6->VII	R6	D64->IV	D64->IV	D7	D	D	D43>VI	VI6i	III(i)	D	DDVI2	III(i)	D43	D	D6->IV	D	D	D	D	D
44		Formula36	D	D	D	I7	002	0	VI7	D	D2->IV	D6->VII	R6	D64->IV	D64->IV	D7	D	D	D43>VI	VI6i	III(i)	D	DDVI2	III(i)	D43	D	D6->IV	D	D	D	D	D
45		Formula37	D	D	D	I7	002	0	VI7	D	D2->IV	D6->VII	R6	D64->IV	D64->IV	D7	D	D	D43>VI	VI6i	III(i)	D	DDVI2	III(i)	D43	D	D6->IV	D	D	D	D	D
46		Formula38	D	D	D	I7	002	0	VI7	D	D2->IV	D6->VII	R6	D64->IV	D64->IV	D7	D	D	D43>VI	VI6i	III(i)	D	DDVI2	III(i)	D43	D	D6->IV	D	D	D	D	D
47		Formula39	T	S	S	T	S	D	D	T	S	S	S	D	T	D	T	S	S	S	#N/A	#N/A	S	#N/A	#N/A	D	T	S	S	D	D	

Fuente: Elaboración propia de la autora.

Desde la fila 118 hasta la fila 121 se encuentran las fórmulas para controlar el formato condicional del color verde, que sirve para la identificación de 5tas. Desde la fila 123 hasta la fila 136 se encuentran las fórmulas que identifican los errores de resolución y que controlan sus alertas. Desde la fila 138 a 140 se encuentran las fórmulas que controlan la alerta de 5ta u 8va oculta. Desde la fila 148 a 152 se encuentran las fórmulas que se utilizan para encontrar y alertar una falsa relación cromática. Todas las fórmulas que se encuentran desde la fila 118 hasta la fila 152 permanecen siempre ocultas. (Anexo 8)

Ilustración 62 Fórmulas para controlar formato condicional

Fuente: Elaboración propia de la autora.

Proceso para crear una fórmula en Excel

Como se ha mencionado anteriormente, en una celda de Excel es posible almacenar diferentes tipos de información: de tipo numérico, tipo texto o la de más utilidad de tipo fórmula. Para crear una fórmula es muy importante conocer las posibilidades que brinda Excel y conocer muy bien el tema en el que se va a aplicar. Por ejemplo, para crear una fórmula que solucione un problema contable es necesario un contador, asimismo para crear una fórmula sobre progresiones armónicas en la tonalidad es necesario un experto en Armonía.

Toda fórmula comienza con el signo “=” (igual). Después de esto se pueden usar valores, celdas o variables que se deseen operar por medio de operadores matemáticos, operadores lógicos o funciones especializadas de Excel. Cuando las fórmulas son muy complicadas o largas, es ideal valerse de esquemas o “diagramas de flujo”.


Un ejemplo se puede ver en la fórmula para identificar acordes de D con 7ma. Entonces, el primer paso será realizar una tabla con las posibilidades de construcción para este acorde. Se debe tener en cuenta que las posibilidades de respuesta son D7, D65, D43 y D2. Para esta función es posible tener al acorde completo o incompleto, excepto en el caso de la segunda inversión (D43). Para cada respuesta existen varias posibilidades en el orden de su construcción. Con estos parámetros se construyó la siguiente tabla.

Tabla 9 Tabla de posibilidades de construcción para el acorde de D con 7ma

Completo			Incompleto			Completo			Incompleto			Completo			Incompleto			Completo																	
7	5	7	3	5	3	7	1	7	3	1	7	1	7	1	5	7	5	1	7	1	5	3	5	1	3	1	1	3	1	3	1	7	3	7	1
5	7	3	7	3	5	1	7	3	7	3	1	7	1	5	1	5	7	7	1	1	3	5	1	5	1	3	3	1	1	1	3	3	7	1	7
3	3	5	5	7	7	3	3	1	1	7	7	5	5	7	1	1	1	1	1	7	1	1	3	3	5	5	1	1	3	7	7	1	1	3	3
1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	3	3	3	3	3	3	3	3	3	7	7	7	7	7	7	7	7	7	5	5	5	5	5	5
D7						D65						D2						D43																	

Fuente: Elaboración propia de la autora.

Los números en la tabla simbolizan la nota del acorde 1 es la fundamental, 3 es la tercera, 5 es la quinta y 7 la séptima. Están organizadas verticalmente en las opciones posibles de escritura en la partitura de abajo hacia arriba, correspondientes a Bajo, Tenor, Alto y Soprano.

Medición de resultados	Aplicación del recurso con estudiantes de la LEM-UPN.
Link de acceso	https://drive.google.com/drive/folders/1QTzst-gDPdQ9pKzpiL-ujs7wAykPCIP1?usp=share_link
Código QR	

Fuente: Elaboración propia de la autora.

En la primera hoja del constructor llamada “Inicio” Ilustración 63, es posible escoger entre diferentes tipos de modulaciones:

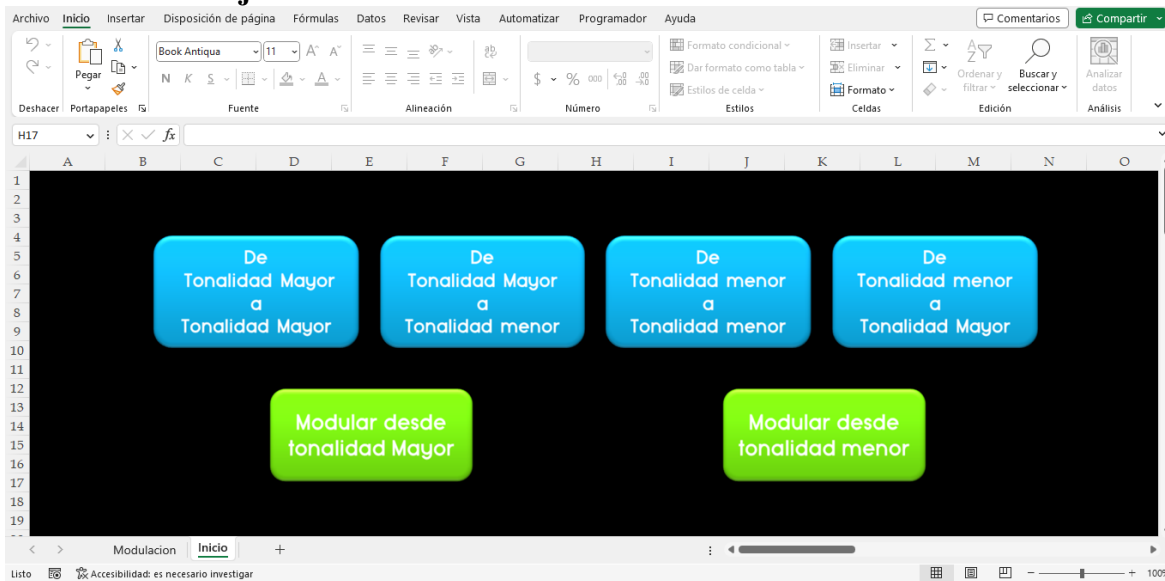
1. De tonalidad mayor a tonalidad mayor.
2. De tonalidad mayor a tonalidad menor.
3. De tonalidad menor a tonalidad menor.
4. De tonalidad menor a tonalidad mayor.

Estas cuatro primeras opciones identificadas de color azul llevan a la hoja “Tonalidades” Ilustración 64, Ilustración 65, Ilustración 66, Ilustración 67.

5. Modulación desde tonalidad mayor.
6. Modulación desde tonalidad menor.

Las opciones 5 y 6 llevan a la hoja “Modulación” Ilustración 68, Ilustración 69.

Ilustración 63 Hoja inicio Constructor



Fuente: Elaboración propia de la autora.

En la siguiente hoja del constructor llamada “Tonalidades”, es posible ver la construcción vertical de cada grado en dos tonalidades simultáneas. También es posible resaltar una nota específica en todos los lugares de la hoja en el que se encuentre.

En la primera opción que se puede escoger en la hoja “Inicio” se comparan dos tonalidades mayores. Solamente existen tres celdas editables:

1. Celda donde se escoge la primera tonalidad mayor por medio de lista.
2. Celda donde se escoge la segunda tonalidad mayor por medio de lista.
3. Celda donde se escribe la nota que se desea resaltar en las dos tonalidades.

Ilustración 64 Hoja "Tonalidades" opción de tonalidad mayor a tonalidad mayor

	C	F	ii7	iii	S	D	vi	VII	DD	VII/V	DD77		G	F	ii7	iii	S	D	vi	VII	DD	VII/V	DD77			
Tonalidad Mayor		C			F			A	E			Que nota deseas enfocar?		G				C			E			B		
	G	A	B	C	D	E	F		A	C	C#		D	E	F#	G	A	B	C		E	C		G	B	B
	E	F	G	A	B	C	D		F#	A	A#		B	C	D	E	F#	G	A		C#	E		E	G	G#
	C	D	E	F	G	A	B		D	F#	F#		G	A	B	C	D	E	F#		A	C#		A	C#	C#

Volver al inicio
Modular desde tonalidad mayor
Modular desde tonalidad menor

Fuente: Elaboración propia de la autora.

En la segunda opción que se puede escoger en la hoja inicio se comparan una tonalidad mayor con una tonalidad menor. Solamente existen tres celdas editables:

1. Celda donde se escoge la tonalidad mayor por medio de lista.
2. Celda donde se escoge la tonalidad menor por medio de lista.
3. Celda donde se escribe la nota que se desea resaltar en las dos tonalidades.

Ilustración 65 Hoja "Tonalidades" opción de tonalidad mayor a tonalidad menor

C	T	ii7	iii	S	D	vi	VII	DD	VII/V	DD77	Que nota deseas enfocar?	Em	T	ii7	iii	S	D	vi	VII	V/V	VII/V	DD77
Tonalidad Mayor		C			F	E	A	E	E	E		Tonalidad Menor		E			A	G	A	G	G	G#
	G	A	B	C	D	E	F	A	C	C#		B	C	D	E	F#	G	A	C#	E	E	Eb
	E	F	G	A	B	C	D	F#	A	A#		G	A	B	C	D#	E	F#	A#	C#	C#	C#
	C	D	E	F	G	A	B	D	F#	F#		E	F#	G	A	B	C	D#	F#	A#	A#	A#

Volver al inicio
Modular desde tonalidad mayor
Modular desde tonalidad menor

Fuente: Elaboración propia de la autora.

En la tercera opción que se puede escoger en la hoja inicio se comparan dos tonalidades menores. Solamente existen tres celdas editables:

1. Celda donde se escoge la primera tonalidad menor por medio de lista.
2. Celda donde se escoge la segunda tonalidad menor por medio de lista.
3. Celda donde se escribe la nota que se desea resaltar en las dos tonalidades.

Ilustración 66 Hoja "Tonalidades" opción de tonalidad menor a tonalidad menor

Am	T	ii7	iii	S	D	vi	VII	V/V	VII/V	DD77	Que nota deseas enfocar?	Em	T	ii7	iii	S	D	vi	VII	V/V	VII/V	DD77
Tonalidad Menor		A			D	C	F	C	C	C#		Tonalidad Menor		E			A	G	A	G	G	G#
	E	F	G	A	B	C	D	A	A	Ab		B	C	D	E	F#	G	A	C#	E	E	Eb
	C	D	E	F	G#	A	B	F#	F#	F#		G	A	B	C	D#	E	F#	A#	C#	C#	C#
	A	B	C	D	E	F	G#	B	D#	D#		E	F#	G	A	B	C	D#	F#	A#	A#	A#

Volver al inicio
Modular desde tonalidad mayor
Modular desde tonalidad menor

Fuente: Elaboración propia de la autora.

En la cuarta opción que se puede escoger en la hoja inicio se comparan una tonalidad menor con una tonalidad mayor. Solamente existen tres celdas editables:

1. Celda donde se escoge la tonalidad menor por medio de lista.
2. Celda donde se escoge la tonalidad mayor por medio de lista.
3. Celda donde se escribe la nota que se desea resaltar en las dos tonalidades.

Ilustración 67 Hoja "Tonalidades" opción de tonalidad menor a tonalidad mayor

Am	T	ii7	iii	S	D	vi	VII	V/V	VII/V	DD77	Que nota deseas enfocar?	G	T	ii7	iii	S	D	vi	VII	DD	VII/V	DD77
Tonalidad Menor		A			D	C	F	A	C	C#		Tonalidad Mayor		G			C	B	E	B	B	B
	E	F	G	A	B	C	D	F#	A	Ab		D	E	F#	G	A	B	C	E	G	E	G#
	C	D	E	F	G#	A	B	D#	F#	F#		B	C	D	E	F#	G	A	C#	E	E#	E#
	A	B	C	D	E	F	G#	B	D#	D#		G	A	B	C	D	E	F#	A	C#	C#	C#

Volver al inicio
Modular desde tonalidad mayor
Modular desde tonalidad menor

Fuente: Elaboración propia de la autora.

Desde la hoja "Tonalidades" también es posible ir a la hoja "Modulación" a cualquiera de sus dos opciones. Y también volver a la hoja "Inicio" para escoger otra opción.

En la tercera hoja llamada “Modulación” se pueden observar los acordes de cada uno de los grados de la tonalidad convertidos en un acorde Dominante con 7ma y/o VII7 hacia las tonalidades de primer grado y segundo grado de vecindad.

En la quinta opción que se puede escoger en la hoja inicio se realiza la construcción partiendo de una tonalidad mayor. Solamente existen dos celdas editables:

1. Celda donde se escoge la tonalidad mayor por medio de lista.
2. Celda donde se escribe la nota que se desea resaltar.

Ilustración 68 Hoja “Modulación” desde tonalidades mayores

The screenshot displays a grid of 12 modulation options. Each cell shows a transition from a D7 chord in the current key to a target chord in a neighboring key. The notes for the target chord are listed below the chord name. A purple button at the bottom center is labeled "Volver al inicio". On the left side, there are two dropdown menus: "Tonalidad Mayor" set to "C" and "Enfocar" set to "F#".

Fuente: Elaboración propia de la autora.

En la sexta opción que se puede escoger en la hoja inicio se realiza la construcción partiendo de una tonalidad menor. Solamente existen dos celdas editables:

1. Celda donde se escoge la tonalidad menor por medio de lista.
2. Celda donde se escribe la nota que se desea resaltar.

Ilustración 69 Hoja “Modulación” desde tonalidades menores

	T/ D7 -> IV 1er° G A E E A C C# F A A D	II/ D7 -> V 1er° A A F F# B D D# G B B E	III/ D7 -> VI 1er° Bb Bb G G C E E A C C F	S/ D7 -> VII 1er° C C A A D F F# B D D G	D/ D7 -> T 1er° D D B B E G# G# C# E E A	VII/ D7 -> III 1er° F F D D G B B E G G C
Tonalidad menor Am	T/ D7 -> IV 2do° G G E E A C C# F# A A D	II/ D7 -> V 3er° A A F F# B D D# G# B B E		S/ D7 -> VII 2do° C C A A D F F# Bb D D G	D/ D7 -> T 2do° D D B B E G# G# C# E E A	VII/ D7 -> III 2do° F F D D G B B Eb G G C
Enfocar D#	T/ VII7 -> II 2do° G (-1/2T) E Eb F C C D A A Bb	II/ VII7 -> III 1er° A A (-1/2T) F F G D D E B B C	III/ VII7 -> IV 1er° Bb Bb G G A E E F C C# D	S/ VII7 -> V 1er° C C A A B F F# G D D# E	D/ VII7 -> VI 1er° D D (-1/2T) B Bb C G# G A E E F	VII/ VII7 -> VII 1er° E (-1/2T) C C D A A B F F# G
	T/ VII7 -> II 2do° G G E E F# C C# D A A# B	II/ VII7 -> III 2do° A Ab F F G D D Eb B B C	III/ VII7 -> IV 2do° B (-1/2T) G G A E E F# C C# D	S/ VII7 -> V 3er° C# (-1/2T) A A B F F# G# D D# E	D/ VII7 -> VI 2do° D D B B C# G# G# A E E# F#	VII/ VII7 -> VII 2do° Eb Eb C C D A A Bb F F# G

Volver al inicio

Fuente: Elaboración propia de la autora.

Desde la hoja modulación también es posible volver a la hoja “Inicio”.

Capítulo IV
Metodología de la investigación

Enfoque y tipo de investigación

El trabajo de grado corresponde a un enfoque investigativo – cuantitativo, porque utiliza como herramienta principal la medición de resultados y la comparación de los datos. El enfoque cuantitativo genera una base de datos objetivos que permiten llegar a conclusiones teóricas, a través de procesos racionales.

Lo cuantitativo aquí está en directa relación de correspondencia con hechos que son comprobados y que necesariamente tienen un juicio de valor, lo que hace que el conocimiento se valide por la sistemática observación de los hechos operacionales entre dos disciplinas: Matemáticas y Armonía. Lo contable en ambos casos, además de lo observable, corresponde a los procedimientos, aciertos y errores en la realización de la progresión armónica tonal, que son comparados a través de los recursos didácticos creados en Excel. De ahí que el dispositivo Excel sea adaptable a las operaciones realizadas en la armonización de cantos y bajos dados, hechos válidos, observables y comparables descritos en los capítulos anteriores.

El tipo de investigación es propositiva - aplicada porque [...] “busca confrontar la teoría con la realidad. La utilización de los conocimientos en la práctica, para aplicarlos en provecho de los grupos que participan en esos procesos, además del bagaje de nuevos conocimientos que enriquecen la disciplina” (Cruz, 2020).

Se considera una investigación aplicada porque realiza una exploración de dos disciplinas (Matemáticas - Armonía) que teóricamente pueden convalidarse para dar solución a un problema práctico y, evidentemente, controlado del aprendizaje lógico – racional de la música tonal: la armonización.

El dispositivo que permite la verificación y/o actualización de los conocimientos adquiridos en Armonía es Excel, como la plataforma, que recrea lo realizado en el dispositivo que permite la realización de la progresión armónica, la partitura.

Fases de la investigación

Tabla 11 Fases de la investigación

FASE	MODO	INSTRUMENTO
Definición de referentes conceptuales	Selección de referentes conceptuales sobre matemática, Armonía-tonalidad y paradigma educativo.	Fuentes bibliográficas
Diseño de los recursos didácticos.	Definición de los elementos conceptuales sobre normas, procedimientos y excepciones de la Armonía para crear fórmulas y usar funciones adecuadas.	Referencias y adecuaciones sobre los contenidos de aprendizaje sobre Armonía I, II y III en la LEM UPN y el dispositivo Excel.

Adecuación del contenido sobre Armonía	De acuerdo con tres recursos didácticos diseñados en Excel y en concordancia con la aprehensión de tonalidades y su elemento estructurante (entrenador). Las normas y procedimientos de Armonía tonal (verificador) y procesos diatónicos y cromáticos de la Armonía (constructor).	Fórmulas creadas en el dispositivo y funciones usadas en Excel.
Implementación metodológica	Aplicación de la propuesta didáctica a estudiantes de la LEM.	Pre-test, post-test y tres recursos didácticos.

Fuente: Elaboración propia de la autora.

Población

La población corresponde en su mayoría a estudiantes de la Licenciatura en Música de la Universidad Pedagógica Nacional en diferentes niveles de formación y una población ocasional de la Universidad Nacional de Colombia (sede Bogotá). De la población de la UPN se destaca la participación de cuatro estudiantes (quienes manifestaron disposición para participar activamente en el uso de los recursos didácticos). Los dos primeros iniciaron la formación de Armonía en 2023-1, el tercero ya la terminó y la cuarta es una estudiante ad- portas de graduación en la UPN.

Tabla 12 Población

Población Lic. Música UPN	Grupo de formación teórico-auditiva II UPN en el semestre 2022-2	26 estudiantes. Aplicaron el pre-test 1.
	Grupo de Gramática IV UPN en el semestre 2022-2	17 estudiantes. Aplicaron el pre-test 1.
	Grupo de Armonía III de la UPN en el semestre 2022-2	8 estudiantes.
	Grupo de Armonía III de la UPN en el semestre 2023-1	20 estudiantes.
Población del conservatorio UNAL	Grupo de Teoría I de la UNAL en el semestre 2022-2	8 estudiantes. Aplicaron el pre-test 1.

Estudiantes que inician la formación de Armonía en 2023-1	César Ávila	Estudiante de Formación teórico-auditiva II en el semestre 2022-2. Estudiante de Armonía I en el semestre 2023-1. Usuario de los recursos entrenador y verificador. Aplicó el pre-test y post-test 1.
	Santiago Quiroz	Estudiante de Armonía I en el semestre 2023-1. Usuario del recurso verificador. Aplicó el pre-test 1.
Estudiante que ha culminado la formación de Armonía	Sebastián Ochoa	Estudiante del grupo de Gramática IV en 2022-2. Usuario de los recursos entrenador, verificador y constructor. Aplicó el pre-test y post-test 1. Aplicó el pre-test y post-test 2.
Estudiante ad- portas de terminar su carrera de Licenciatura en Música UPN.	Laura Rojas	Usuaría del recurso entrenador. Aplico el pre-test 1 (con el grupo de Gramática IV en 2022-2). Aplicó el post-test 1. Aplicó el pre-test 2.

Fuente: Elaboración propia de la autora.

Instrumentos de recolección de información

- Pre-test y Post-test: Instrumentos de medición cuantitativa del prototipo.

Para medir los resultados del “Entrenador de acordes según la tonalidad” se han diseñado dos herramientas que permiten verificar la efectividad del recurso didáctico mediante Excel, a la vez que el grado de formación sobre las estructuras armónicas y sus relaciones funcionales.

Son instrumentos de medición similares: pre-test y post-test en dos tiempos (primer pre test - primer post test y segundo pre test - segundo post test). En ambos casos la instrucción tiene como característica escribir las notas en sentido ascendente de los acordes que solicita un cajón de 60 posibles.

El objetivo es llenar la mayor cantidad de cajones con los acordes designados para cada uno en 5 minutos cronometrados.

El primer pre-test evalúa las funciones principales de la tonalidad, T, S y D en sus diferentes inversiones (ver Anexo 1). El segundo pre-test evalúa las funciones secundarias II, VI y VII en sus diferentes inversiones. (Ver Anexo 2)

Los pre-test se aplicaron con el fin de obtener una media en los valores de respuesta de la relación cantidad de aciertos – unidad de tiempo (5 min). Los post-test se aplicaron como

herramienta de medición de la mejora, que se debe aplicar de forma individual y debe ser comparado únicamente contra el pre-test de cada estudiante.

- La recolección de información para la efectividad del recurso didáctico “Verificador de canto y bajo dados” se realiza vía WhatsApp (entre el estudiante y la autora de la investigación), en la medida que transcurre el proceso académico en Armonía I, II o III con la comprobación de sus armonizaciones a través del recurso. También en la prueba en vivo con los estudiantes Santiago y Sebastián.
- La recolección de información para la efectividad del recurso “Constructor de tonalidades y modulaciones” se realizó en la comprobación de la misma armonización con modulación realizada en la prueba en vivo del segundo recurso (con el estudiante Sebastián).
- Para la participación en la aplicación de los recursos se crea “Mi experiencia armónica en Excel” para lo que se diseñó el formulario de inscripción. (Ver Anexo 3) Con link <https://forms.gle/cJ6TNBHGP14HD1Xu9>.

Aplicación de los recursos didácticos

Para la aplicación de los recursos didácticos, se creó “Mi experiencia armónica con Excel”, la que consiste en convocar a personas estudiantes de la LEM-UPN, para participar de los tres recursos didácticos con Excel, producto del trabajo de grado. Esta permitió hacer un seguimiento, reordenamiento de las ideas preliminares y verificación de posibles errores en los tres recursos didácticos, que se fueron ajustando a medida que avanzaba el proceso.

Mi experiencia armónica con Excel contiene lo siguiente.

1. Formulario de inscripción para participar de la experiencia armónica con Excel (ver Anexo 3).
2. Video explicativo del funcionamiento de cada recurso didáctico.
 - Entrenador de acordes según la tonalidad:
<https://www.youtube.com/watch?v=iRjIn3CZw1s> (6:24 min)
 - Verificador de canto y bajo dados:
<https://youtu.be/---6558vs9A> (4:40 min)
https://youtu.be/YXJErN_alNM (1:45 min)
 - Constructor de tonalidades y modulaciones:
<https://youtu.be/jbL2jZdlbCs> (2:54 min)
3. Procedimiento de selección de estudiantes-usuarios de la aplicación.

El procedimiento para “Mi experiencia armónica con Excel” es:

1. Aplicación del pre-test 1 y/o 2, para “Entrenador de acordes según la tonalidad versión 1 y/o versión 2”.
2. Solicitud de inscripción a la aplicación por medio del formulario definido para ello. (ver Anexo 3)
3. Acceso al recurso “Entrenador de acordes según la tonalidad” (versión 1 y/o 2) y su videotutorial, por medio de correo electrónico.
4. Uso diario del recurso (mínimo 5 minutos).

5. Después del uso del recurso durante 1 mes consecutivo o más, se aplica el post-test 1 y/o 2 para la obtención de datos que sirvieron para la medición de efectividad del recurso.
6. Se da acceso al siguiente recurso según sea el nivel de formación del estudiante, Si el estudiante ya utilizó la versión 2 del “Entrenador” se da acceso al “Verificador”. Si el estudiante solo ha usado la versión 1 del “Entrenador” se da acceso a la versión 2 y al “Verificador”, si ya está en el espacio académico Armonía I.
7. Cuando el estudiante se encuentre en el espacio académico Armonía III se da acceso al recurso didáctico “Constructor de tonalidades y modulaciones”.

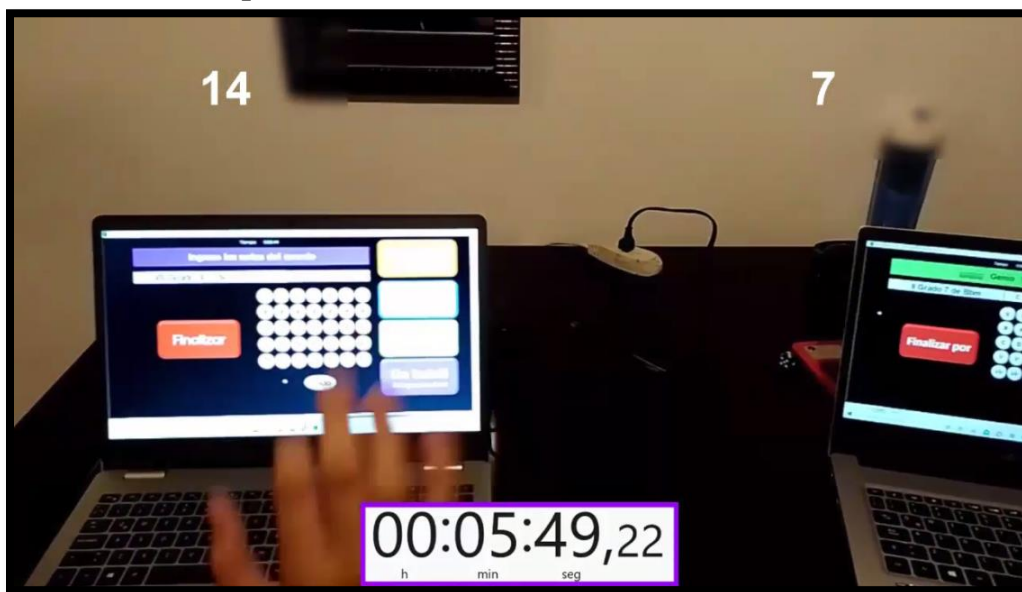
Aplicación del “Entrenador de acordes según la tonalidad”

Prueba piloto

Se realizó una aplicación del recurso en vivo, el 16 de noviembre de 2022, en tres partes.

- Dos sujetos expertos juegan respondiendo la armadura y los acordes principales de T, S y D a cartas al azar que ya tienen definidas las 28 tonalidades con alteraciones de sostenidos y bemoles. En el video se evidencia que los sujetos tienen estructuras mentales de la tonalidad formadas, por lo cual pueden contestar rápidamente al juego.
- Dos sujetos sin estructuras formadas de la tonalidad realizan la misma actividad, pero pueden realizar la actividad a menor velocidad en comparación con los expertos.
- Uno de los sujetos expertos y uno de los sujetos sin la estructuración formada, hacen uso del recurso creado en Excel en su versión 2. El sujeto experto logra 14 acordes correctos y el otro logra 7 acordes correctos en 5:52 minutos.

Ilustración 70 Prueba piloto “Entrenador”



Fuente: Elaboración propia de la autora.

De la prueba se infiere que:

- El recurso didáctico es atractivo de usar.
- Es útil en el trabajo individual.
- Es útil en la formación de estructuras cognitivas sobre la tonalidad, para el estudiante que lo utilice constantemente.
- Permite el entrenamiento y el avance en cualquier persona, sin importar su nivel de formación de las estructuras tonales.
- Recrea condiciones reales de aleatoriedad.

La prueba piloto se puede ver en el enlace:

<https://drive.google.com/drive/folders/1IPhRVEuw1EEjbZpbb57ox33dNdexC-P?usp=sharing>.

Aplicación a largo plazo.

Se realizó la aplicación del instrumento de medición Pre-test 1 para la obtención de datos de inicio, en diferentes momentos y en diferentes poblaciones: Estudiantes de Formación Teórico Auditiva II Grupo-03 2022-2-UPN; Gramática Musical IV Grupo-01 2022-2-UPN; Teoría Musical II Grupo 01 2022-2-UNAL.

Los resultados del pre-test fueron:

- Del pre-test: Estudiantes de Formación Teórico-Auditiva II Grupo-03 2022-2 se obtuvieron los siguientes resultados:

Participaron 26 estudiantes. Según el objetivo del Pre-test, en este grupo se evidencia un promedio de dos y medio acordes construidos correctamente en 5 minutos.

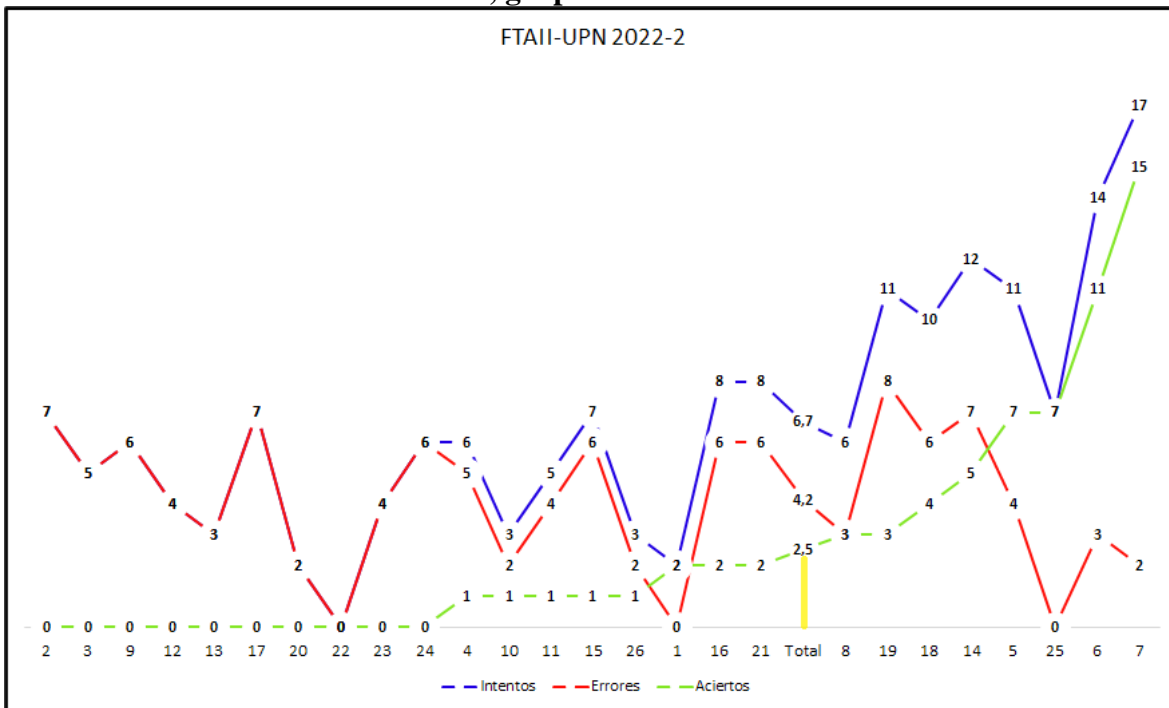
Tabla 13 Promedio de resultados del Pre-test 1, grupo FTAII-2022-2-UPN

Fecha		01/11/22
Grupo		FTAII-UPN
Cantidad de estudiantes		26
Promedio		
Intentos	Errores	Aciertos
6,7	4,2	2,5

Fuente: Elaboración propia de la autora.

Ahora se presentan los resultados gráficos del grupo, a la izquierda se observan los estudiantes con menor desempeño y a la derecha los de mayor desempeño, teniendo en cuenta que el dato más relevante es el número de aciertos. Por debajo del promedio se encuentran 18 estudiantes y por encima 8 estudiantes.

Ilustración 71 Resultados Pre-test 1, grupo FTAIL-2022-2-UPN



Fuente: Elaboración propia de la autora.

(Tabla completa de resultados en el Anexo 4).

- Del pre-test: Gramática Musical IV Grupo-01 2022-2 se obtuvieron los siguientes resultados:

Participaron 17 estudiantes. En este grupo se evidencia un promedio de siete y medio acordes construidos correctamente en 5 minutos. De este grupo se inscribieron a “Mi experiencia armónica con Excel” 7 estudiantes.

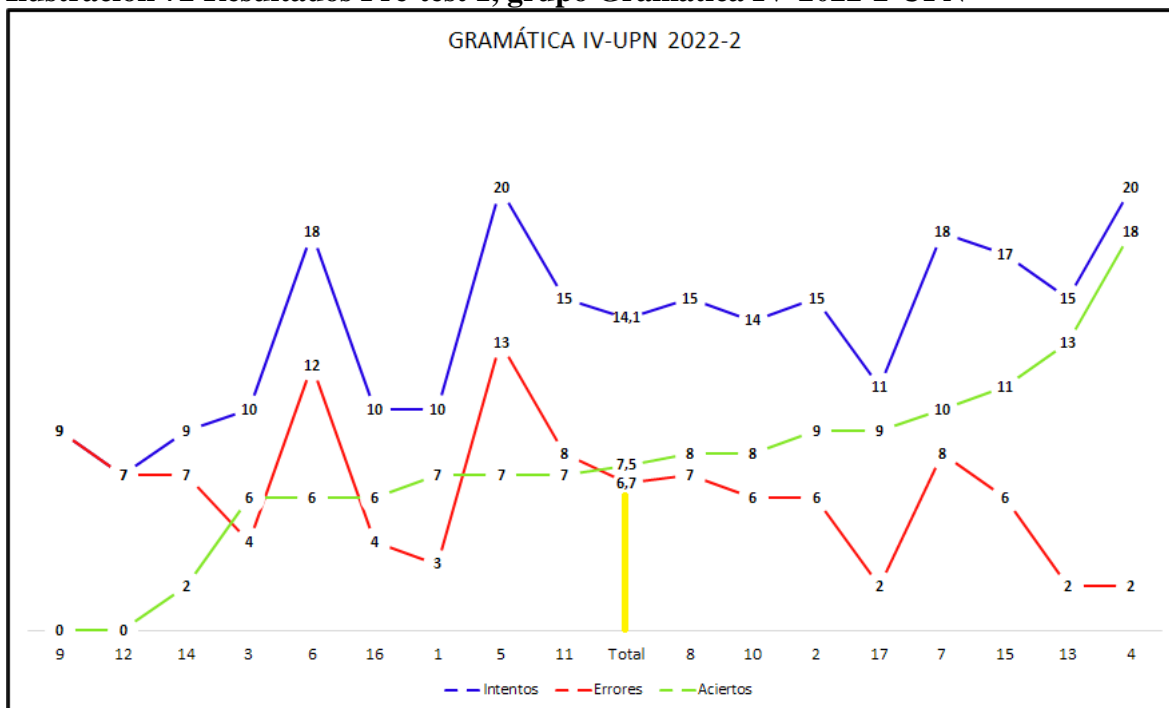
Tabla 14 Promedio de resultados del Pre-test 1, grupo Gramática IV-2022-2-UPN

Fecha		18/10/22
Nivel		Gramática IV-UPN
Cantidad de estudiantes		17
Promedio		
Intentos	Errores	Aciertos
14,7	6,7	7,5

Fuente: Elaboración propia de la autora.

Ahora se presentan los resultados gráficos del grupo, igualmente de izquierda a derecha. Por debajo del promedio se encuentran 9 estudiantes y por encima 8 estudiantes. De este grupo se invita a participar a 3 estudiantes que se inscriben en “Mi experiencia armónica con Excel”.

Ilustración 72 Resultados Pre-test 1, grupo Gramática IV-2022-2-UPN



Fuente: Elaboración propia de la autora.

(Tabla completa de resultados en el Anexo 5).

- Como pre-test: Teoría Musical II Grupo-01 2022-2 UNAL Se obtuvieron los siguientes resultados:

Participaron 8 estudiantes. En este grupo se evidencia un promedio de siete y medio acordes construidos correctamente en 5 minutos.

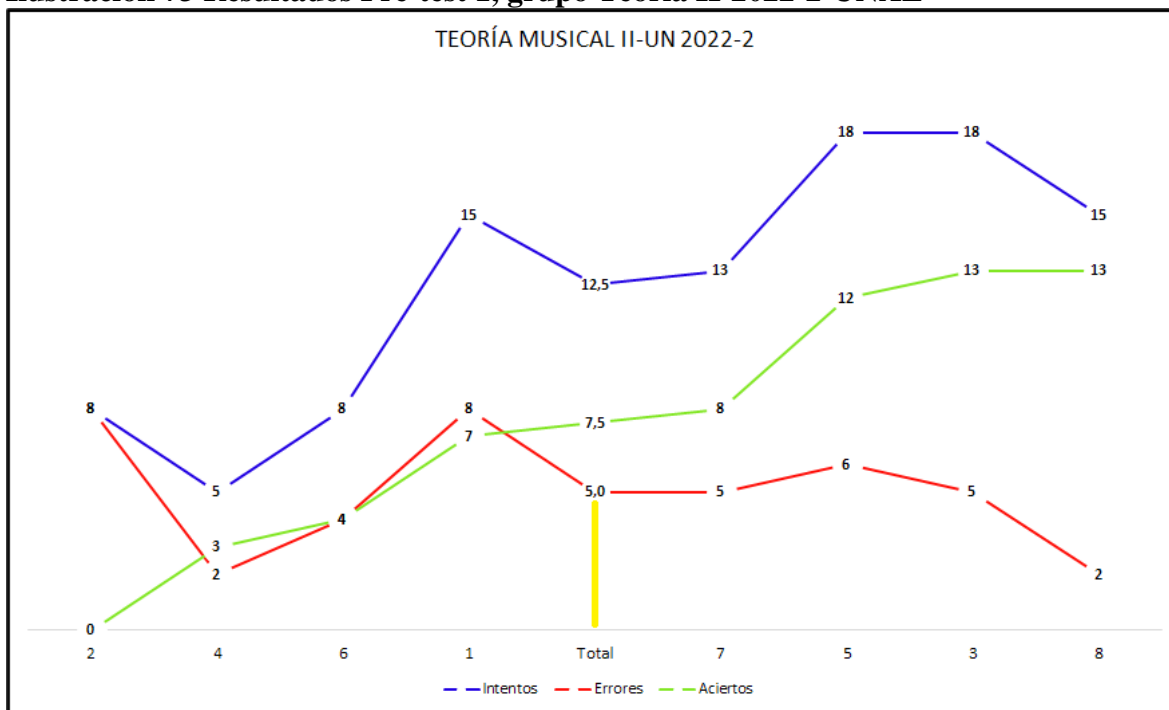
Tabla 15 Promedio de resultados Pre-test 1, grupo Teoría II-2022-2-UNAL

Fecha		24/10/22
Nivel		Teoría Musical II-UNAL
Cantidad de estudiantes		8
Promedio		
Intentos	Errores	Aciertos
12,5	5	7,5

Fuente: Elaboración propia de la autora.

Ahora se presentan los resultados gráficos del grupo, igualmente de izquierda a derecha. Por debajo del promedio se encuentran 4 estudiantes y por encima 4 estudiantes.

Ilustración 73 Resultados Pre-test 1, grupo Teoría II-2022-2-UNAL



Fuente: Elaboración propia de la autora.

(Tabla completa de resultados en el Anexo 6).

Para que el recurso didáctico fuera utilizado entre diciembre de 2022 y enero de 2023, se envió el recurso didáctico (mediante correo electrónico) junto con su tutorial de uso, a los estudiantes inscritos en “Mi experiencia armónica con Excel”. Para los estudiantes de II semestre (FTAI) se da acceso a la versión 1 con el fin de que les sirva de preparación para su espacio académico Armonía I, y para los estudiantes de VI semestre (Gramática IV) se aplica también el Pre-test 2 y se da acceso a la versión completa del recurso.

En febrero de 2023 se concreta cuantos de los estudiantes inscritos utilizaron el recurso didáctico continuamente durante los dos meses de prueba. De cada grupo (FTA II 2022-2 y Gramática IV 2022-2), un estudiante logro utilizar el recurso didáctico y mantuvo un ritmo constante de juego. Entonces se aplicaron los Post-test correspondientes a cada uno, para definir, qué efecto tuvo el uso del recurso en su desempeño.

En términos generales, se realiza una comparación entre el primer momento de acercamiento al recurso didáctico (pre-test) y el resultado luego de su aplicación (post-test).

Los resultados del Post-test en comparación con el pre-test fueron:

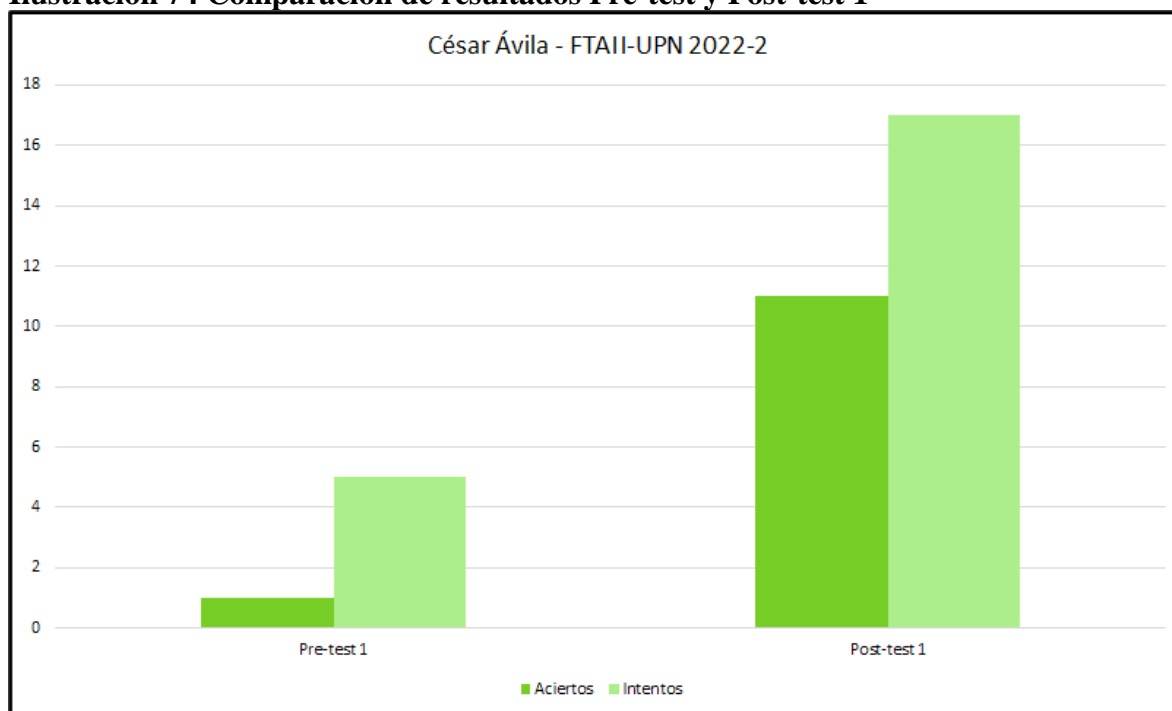
Del Grupo FTA II 2022-2 el estudiante que mantuvo la constancia en el uso del recurso fue César Ávila. A continuación se pueden apreciar los resultados de su aplicación.

Tabla 16 Resultados Pre-test y Post-test 1

Estudiante: César Ávila			
Fecha: 01/11/22		Fecha: 27/02/22	
Pre-test 1		Post-test 1	
Aciertos	Intentos	Aciertos	Intentos
1	5	11	17

Fuente: Elaboración propia de la autora.

Nuevamente, se toma el número de aciertos como el dato más relevante, en la comparación del primero y segundo momento de aplicación se evidencia que hay una mejora de 10 aciertos, pues en el Pre-test el estudiante tuvo un resultado de un acorde correcto y en el Post-test realizó 11 acordes construidos correctamente. El dato de intentos significa el siguiente nivel al que puede llegar el estudiante pensando en que el número de intentos podrían alcanzarse como acordes correctos. En ese sentido, el siguiente paso de mejora al que se puede proyectar el estudiante en el momento de la aplicación del Post-test (con el uso del recurso) es llegar a construir 17 acordes correctos en 5 minutos.

Ilustración 74 Comparación de resultados Pre-test y Post-test 1

Fuente: Elaboración propia de la autora.

Posteriormente, se da al estudiante acceso a la versión 2 del “Entrenador” y al “Verificador”.

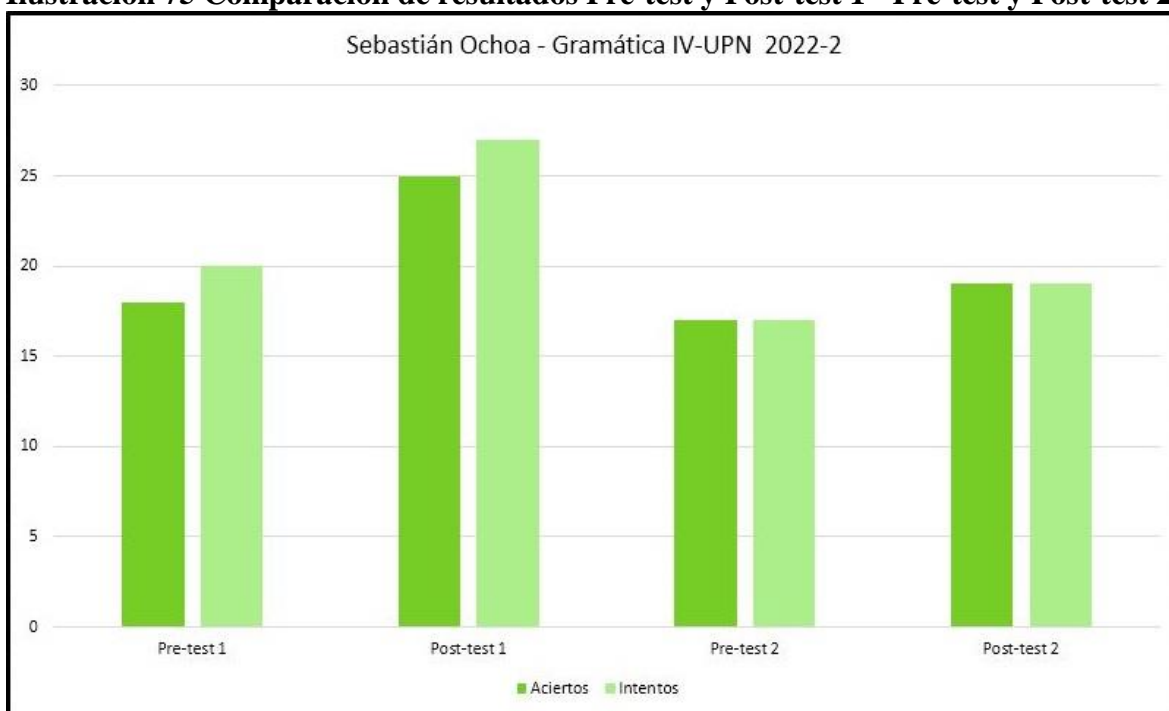
Del Grupo **Gramática IV-UPN** el estudiante que mantuvo la constancia en el uso del recurso fue Sebastián Ochoa (estudiante de mejor puntuación en el Pre-test). A continuación se pueden apreciar los resultados de su aplicación.

Tabla 17 Resultados Pre-test y Post-test 1 - Pre-test y Post-test 2

Estudiante: Sebastián Ochoa							
Fecha:18/10/22		Fecha:10/03/23		Fecha:03/11/22		Fecha:10/03/23	
Pre-test 1		Post-test 1		Pre-test 2		Post-test 2	
Aciertos	Intentos	Aciertos	Intentos	Aciertos	Intentos	Aciertos	Intentos
18	20	25	27	17	17	19	19

Fuente: Elaboración propia de la autora.

En este caso se muestran tanto los datos de Pre-test y Post-test 1 como los de Pre-test y Post-test 2. En la comparación de Pre-test y Post-test se evidencia que hay una mejora de 7 aciertos para el primero y de 2 aciertos para el segundo.

Ilustración 75 Comparación de resultados Pre-test y Post-test 1 - Pre-test y Post-test 2

Fuente: Elaboración propia de la autora.

Es de anotar que el estudiante Sebastián Ochoa, desde los primeros Pre-test obtuvo los mejores resultados entre todos los estudiantes que lo aplicaron. Aun así, sus resultados también evidenciaron mejora después del uso del recurso.

Aplicación del “Verificador canto dado y bajo dados”

Prueba Piloto 1

Se realizó la prueba piloto (lunes 26 de septiembre de 2022) sobre el “Verificador de canto y bajo dados”, aplicado a los estudiantes de Armonía III grupo-02 2022-2.

En términos generales, se observa que el recurso didáctico “Verificador de canto y bajo dados” se perfila atractivo por su capacidad de relacionar columnas y filas de Excel con la

necesidad de pensar el enlace armónico, la tonalidad mayor o menor y la función armónica a la que pertenece cada acorde tríada.

Como resultado de esta primera aplicación se infiere que:

- El recurso didáctico se ajusta a la comprensión de las estructuras armónicas tonales, sus enlaces y relaciones funcionales, en tanto es una herramienta efectiva e inmediata para verificar la conducción de las voces en la armonización, sus enlaces armónicos y posibles errores de 5tas y 8vas paralelas o consecutivas.
- Aunque el recurso didáctico en Excel, en la prueba piloto, requirió de explicar tanto el prototipo armónico como el uso de Excel, los estudiantes de Armonía ven favorable dicha interrelación, por cuanto configura sus aprendizajes dentro de un andamiaje cognitivo de quien realiza la armonización a cuatro voces.
- Uno de los participantes en la prueba piloto relacionó parte del prototipo (su contenido y aplicación) con similitudes que se encuentran con el programa EarMaster. (Supporting, 2022)
- En esta etapa de la investigación el recurso didáctico se encuentra en fase de construcción, no tiene en cuenta las alteraciones de las tonalidades, solo está diseñado para una tonalidad, por lo que no contempla procesos de modulación, no incluye el tipo de tiempo en el que se encuentra el acorde, las resoluciones (de sensible, 7mas y 9nas), falsa relación cromática, 5ta u 8va oculta y retrogresión. A pesar de ser algo funcional, posee errores teóricos y no es atractivo visualmente, así que debe ser mejorado.

Ilustración 76 "Verificador" en prueba piloto 1

	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	T	U
1	T	A	C	E																
2	S	D	F	A																
3	D	E	G	B	D	F														
4	ii	B	D	F	A	C														
5	vi	F	A	C																
6	VII	G	B	D	F															
7	iii	C	E	G																
8																				
9																				
10	Duplica	1		5		1	1	3		1	1			5						1
11		T	D2	T6	D65	T	D6	vi	ii43	D	D	VII43	D2	T6						T
22																				
23	Soprano	C	B	E	D	C	E	A	B	E	E	F	B	E	A	D	C	B	A	
24	Alto	A	G	A	B	A	B	C	D	B	B	B	G	A	E	F	A	G	E	
25	Tenor	E	E	E	E	E	E	A	A	G	G	G	E	E	C	D	D	E	C	
26	Bajo	A	D	C	G	A	G	F	F	E	E	D	D	C	F	B	E	A	A	
27																				
28																				
29																				
30	Soprano	C	B	E	D	C	E	A	B	E	E	F	B	E	A	D	C	B	A	
31	Alto	A	G	A	B	A	B	C	D	B	B	B	G	A	E	F	A	G	E	
32	Tenor	E	E	E	E	E	E	A	A	G	G	G	E	E	C	D	D	E	C	
33	Bajo	A	D	C	G	A	G	F	F	E	E	D	D	C	F	B	E	A	A	
34																				

Fuente: Elaboración propia de la autora.

Prueba Piloto 2

Se realizó la segunda prueba piloto y de verificación (jueves 16 de febrero de 2023) entre las 8am y las 10am, en la segunda sesión del espacio académico Armonía III, se realiza la prueba del recurso didáctico directamente del ejercicio en la clase sobre el tema modulación pasajera. Mientras el profesor y los estudiantes resolvían el ejercicio en el tablero (Ilustración 77), proyectado en una pantalla, se iba verificando el ejercicio en el recurso didáctico.

Se explicó brevemente el funcionamiento del verificador, el ingreso de la tonalidad, así como la marcación de fines de compás y la elección de tipo de tiempo. Se realizó una armonización de ejemplo con 10 compases verificando simultáneamente (Ilustración 78).

La prueba demostró la correcta verificación de 5tas y 8vas, algunas inconsistencias en las alertas de resolución y algunos acordes para la modulación que no se encontraban en la fórmula. Con esta información se realizaron las correcciones necesarias en las fórmulas de resolución y cifrado para el correcto funcionamiento del verificador (Ilustración 79).

Ilustración 77 Armonización "Modulación pasajera"



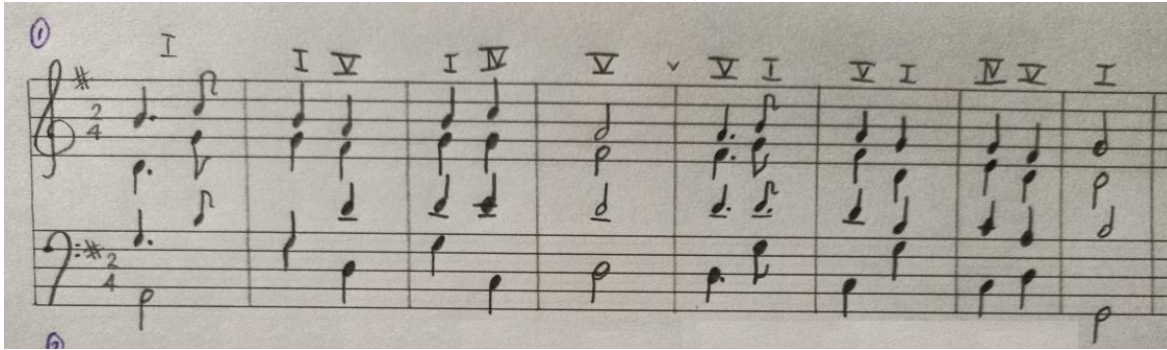
Fuente: Tomado de clase Armonía III.

Ilustración 78 Armonización en la aplicación del recurso sin corrección de las fórmulas

	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	T	U	V	W	X	Y	Z	
5	Marco Compas																									
6	TipoTiempo TF Td Td TF Td Td TF Td Td TF Td Td TF Td Td TF Td Td TF Td Td TF Td TF																									
91	Cif - Dm T D2 T6 I65 D43->II III DD65 D2 T6 VI65 T6 D6->VI S D6->V S DDVI65 K64 D7 T																									
94	Soprano	D	C#	D	E	E	F	D	C#	D	E	F	D	E	F	D	E	F	D	E	F	D	E	F	D	E
95	Alto	A	A	A	Bb	Bb	A	E	E	D	G	F	Bb	A	F	E	Bb	D	D	D	D	D	F	F	A	A
96	Tenor	F	E	D	D	C	C	B	A	A	Bb	A	Db	C	Bb	Bb	A	G	C	Bb	D	D	G	F	A	A
97	Bajo	D	G	F	G	G	F	G#	G	F	E	F	G	A	Ab	G	F#	G	F#	G	Bb	A	A	D	D	D
99	Soprano	D	C#	D	E	E	F	D	C#	D	E	F	D	E	F	D	E	F	D	E	F	D	E	F	D	E
100	Alto	A	A	A	Bb	Bb	A	E	E	D	G	F	Bb	A	F	E	Bb	D	D	D	D	F	F	A	A	A
101	Tenor	F	E	D	D	C	C	B	A	A	Bb	A	Db	C	Bb	Bb	A	G	C	Bb	D	D	G	F	A	A
102	Bajo	D	G	F	G	G	F	G#	G	F	E	F	G	A	Ab	G	F#	G	F#	G	Bb	A	A	D	D	D
103	FRC FRC FRC																									
104	Soprano	D	C#	D	E	E	F	D	C#	D	E	F	D	E	F	D	E	F	D	E	F	D	E	F	D	E
105	Alto	A	A	A	Bb	Bb	A	E	E	D	G	F	Bb	A	F	E	Bb	D	D	D	D	F	F	A	A	A
106	Tenor	F	E	D	D	C	C	B	A	A	Bb	A	Db	C	Bb	Bb	A	G	C	Bb	D	D	G	F	A	A
107	Bajo	D	G	F	G	G	F	G#	G	F	E	F	G	A	Ab	G	F#	G	F#	G	Bb	A	A	D	D	D

Fuente: Elaboración propia de la autora.

Ilustración 80 Primera armonización 13 Feb 2023 (Primer intento)



Fuente: Elaboración Santiago Quiroz.

Ilustración 81 Revisión e identificación de errores en el verificador

Marca Compas *	TF	td	TF	td	TF	td	TF	td	TF	td	TF	td	TF	td	TF
TipoTiempo															
Cif - G		ii9	T	D	T	S	D	D	T	D2	T	S	D	T	
Soprano	B	C	B	A	B	C	A	A	B	A	G	G	F#	G	
Alto	D	G	G	F#	G	G	F#	F#	G	F#	D	E	D	D	
Tenor	G	B	G	D	D	E	D	D	D	D	B	C	A	B	
Bajo	A	A	G	D	G	C	D	D	G	C	G	C	D	G	
Soprano	B	C	B	A	B	C	A	A	B	A	G	G	F#	G	
Alto	D	G	G	F#	G	G	F#	F#	G	F#	D	E	D	D	
Tenor	G	B	G	D	D	E	D	D	D	D	B	C	A	B	
Bajo	A	A	G	D	G	C	D	D	G	C	G	C	D	G	
Resolución:															
Soprano	B	C	B	A	B	C	A	A	B	A	G	G	F#	G	
Alto	D	G	G	F#	G	G	F#	F#	G	F#	D	E	D	D	
Tenor	G	B	G	D	D	E	D	D	D	D	B	C	A	B	
Bajo	A	A	G	D	G	C	D	D	G	C	G	C	D	G	

Fuente: Elaboración propia de la autora.

Al estudiante se percata de los errores en la armonización.

1. Primer compás - primer tiempo: las notas del acorde no corresponden a ningún acorde de la tonalidad (G). (El error se identifica, pues el verificador no muestra cifrado).
2. Primer compás - segundo tiempo: aunque el acorde II9 es posible dentro de la tonalidad, en el nivel que está el estudiante aún no se usa.
3. Segundo compás - primer tiempo: triplicar la fundamental de la tónica solo es posible en el último acorde de la armonización. (El error se identifica porque en las filas de verificación de las octavas deben estar resaltadas máximo dos notas, a excepción del último acorde).
4. Sexto compás – primer tiempo: aunque el acorde D2 es posible en la tonalidad, en el nivel que está el estudiante aún no se usa y por ello muestra una alerta de enlace con la siguiente T. (ya que D2 debe ir a T6).

Ilustración 82 Segunda armonización 13 Feb 2023 (Primer intento)

Handwritten musical score for guitar in 3/4 time. The score consists of two staves: a treble clef staff with a melody line and a bass clef staff with a bass line. Chord symbols are written above the notes in the treble staff. The key signature has one flat (Bb) and the time signature is 3/4. The melody starts with a quarter note G, followed by a quarter note A, and then a quarter note Bb. The bass line starts with a quarter note Bb, followed by a quarter note A, and then a quarter note G.

Fuente: Elaboración Santiago Quiroz.

Ilustración 83 Revisión e identificación de errores en el verificador

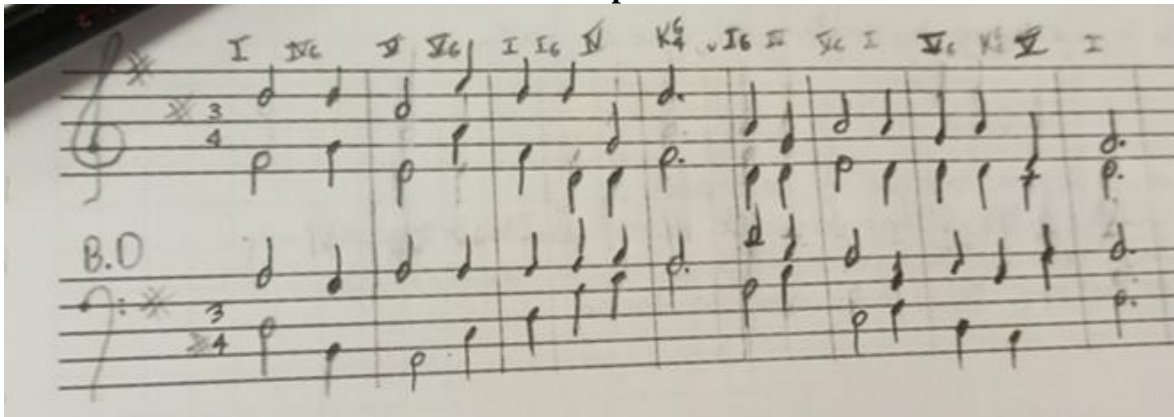
Marca Compas	TF	td	TF	td	TF	td	td	TF	TF	td	td	TF	td	TF	td	TF	td	TF
Cif - Bb	T	S	T	T	S	D	T	D	D	T	S	T	D	T	S	T		
Soprano	F	G	F	D	Eb	C	D	C	C	D	Eb	D	C	Bb	G	Bb		
Alto	Bb	Bb	Bb	F	G	F	F	F	A	F	G	F	F	F	Eb	F		
Tenor	D	Eb	D	Bb	Bb	A	Bb	A	F	Bb	Bb	Bb	A	D	Bb	D		
Bajo	Bb	Eb	Bb	Bb	Eb	F	Bb	F	F	Bb	Eb	Bb	F	Bb	Eb	Bb		
Soprano	F	G	F	D	Eb	C	D	C	C	D	Eb	D	C	Bb	G	Bb		
Alto	Bb	Bb	Bb	F	G	F	F	F	A	F	G	F	F	F	Eb	F		
Tenor	D	Eb	D	Bb	Bb	A	Bb	A	F	Bb	Bb	Bb	A	D	Bb	D		
Bajo	Bb	Eb	Bb	Bb	Eb	F	Bb	F	F	Bb	Eb	Bb	F	Bb	Eb	Bb		
Soprano	F	G	F	D	Eb	C	D	C	C	D	Eb	D	C	Bb	G	Bb		
Alto	Bb	Bb	Bb	F	G	F	F	F	A	F	G	F	F	F	Eb	F		
Tenor	D	Eb	D	Bb	Bb	A	Bb	A	F	Bb	Bb	Bb	A	D	Bb	D		
Bajo	Bb	Eb	Bb	Bb	Eb	F	Bb	F	F	Bb	Eb	Bb	F	Bb	Eb	Bb		

Fuente: Elaboración propia de la autora.

Para esta armonización los errores son:

1. Quinto compás - segundo tiempo: 8vas paralelas.
 2. Sexto compás - segundo tiempo: resolver la sensible a la fundamental o 5ta de Tónica a menos que se trate de salto de terceras en el tenor.
 3. Séptimo compás - primer tiempo: revisar la escritura de las notas.
- La siguiente armonización se realizó simultáneamente en revisión con el verificador el 6 de marzo de 2023.

Ilustración 84 Armonización con acordes en primera inversión



Fuente: Elaboración Santiago Quiroz.

Ilustración 85 Vista verificador armonización con acordes en primera inversión

Marco Compas	TF	td	TF	td	TF	td	td	TF	td	TF	td	TF	td	TF	td	td	TF
TipoTiempo	T	S6	D	D6	T	T6	S	K64	D	T6	S	D6	T	S6	T64	D	T
Cif - D	T	S6	D	D6	T	T6	S	K64	D	T6	S	D6	T	S6	T64	D	T
Soprano	D	D	C#	E	D	D	G	D	A	A	G	A	A	G	A	E	F#
Alto	F#	G	E	A	F#	D	D	F#	E	D	D	E	D	D	D	C#	D
Tenor	A	G	A	A	A	A	B	A	C#	D	B	A	F#	G	F#	A	A
Bajo	D	B	A	C#	D	F#	G	A	A	F#	G	C#	D	B	A	A	D
¿Hay algo oculto?																	
Soprano	D	D	C#	E	D	D	G	D	A	A	G	A	A	G	A	E	F#
Alto	F#	G	E	A	F#	D	D	F#	E	D	D	E	D	D	D	C#	D
Tenor	A	G	A	A	A	A	B	A	C#	D	B	A	F#	G	F#	A	A
Bajo	D	B	A	C#	D	F#	G	A	A	F#	G	C#	D	B	A	A	D
Resolución:																	
Soprano	D	D	C#	E	D	D	G	D	A	A	G	A	A	G	A	E	F#
Alto	F#	G	E	A	F#	D	D	F#	E	D	D	E	D	D	D	C#	D
Tenor	A	G	A	A	A	A	B	A	C#	D	B	A	F#	G	F#	A	A
Bajo	D	B	A	C#	D	F#	G	A	A	F#	G	C#	D	B	A	A	D

Fuente: Elaboración propia de la autora.

- Verificación de los ejercicios de ejemplo del espacio académico en Armonía III 2023-I. Tema secuencias modulantes.

Ilustración 86 Armonización - Secuencias modulantes

Fuente: Tomado de clase Armonía III.

Ilustración 87 Verificación secuencias modulantes

Marca Compás *	TF	td	TF	td	TF	td	TF	td	TF	td	TF	
TipoTiempo	T	D43->VI	VI(s)	DD43	T-V°-	D43->IV	T-N°-	S	K64	D7	T	
Cif - C												
Octavas	Soprano	G	G#	A	F#	G	E	F	C	C	B	C
	Alto	E	D	C	C	Bb	Bb	Ab	A	G	G	G
	Tenor	G	E	E	D	D	C	C	F	E	F	E
	Bajo	C	B	A	A	G	G	F	F	G	G	C
¿Hay algo oculto?												
Quintas	Soprano	G	G#	A	F#	G	E	F	C	C	B	C
	Alto	E	D	C	C	Bb	Bb	Ab	A	G	G	G
	Tenor	G	E	E	D	D	C	C	F	E	F	E
	Bajo	C	B	A	A	G	G	F	F	G	G	C
Revisar FRC												
Resolución:	Soprano	G	G#	A	F#	G	E	F	C	C	B	C
	Alto	E	D	C	C	Bb	Bb	Ab	A	G	G	G
	Tenor	G	E	E	D	D	C	C	F	E	F	E
	Bajo	C	B	A	A	G	G	F	F	G	G	C

Fuente: Elaboración propia de la autora.

Para esta armonización los errores y alertas son:

1. Primer compás - primer tiempo: duplicación de la 5ta de T.
 2. Primer compás - primer tiempo: alerta de FRC, se revisa y se desestima.
 3. Cuarto compás - segundo tiempo: alerta de 5ta u 8va oculta, se revisan los movimientos contrarios en las voces extremas y se desestima.
- Verificación de los ejercicios de ejemplo del espacio académico en Armonía III 2023-I. Tema modulación definitiva.

Ilustración 88 Armonización - Modulación definitiva



Fuente: Tomado de clase Armonía III.

Ilustración 89 Verificación - Modulación definitiva

Punto tonalidades										
Marca Compas "										
TipoTiempo		TF	td	TF	TF	td	TF	td	TF	td
Cif - C		T6	D64	T	S	ll65	K64	D		
Cif - G								T	D	T
Octavas	Soprano	C	D	E	F	D	C	B	A	G
	Alto	G	G	G	A	Ab	G	G	F#	G
	Tenor	C	B	C	C	C	E	D	D	B
	Bajo	E	D	C	F	F	G	G	D	G
Quintas	Soprano	C	D	E	F	D	C	B	A	G
	Alto	G	G	G	A	Ab	G	G	F#	G
	Tenor	C	B	C	C	C	E	D	D	B
	Bajo	E	D	C	F	F	G	G	D	G
Resolucione:	Soprano	C	D	E	F	D	C	B	A	G
	Alto	G	G	G	A	Ab	G	G	F#	G
	Tenor	C	B	C	C	C	E	D	D	B
	Bajo	E	D	C	F	F	G	G	D	G

Fuente: Elaboración propia de la autora.

La armonización no presenta errores.

Aplicación en vivo

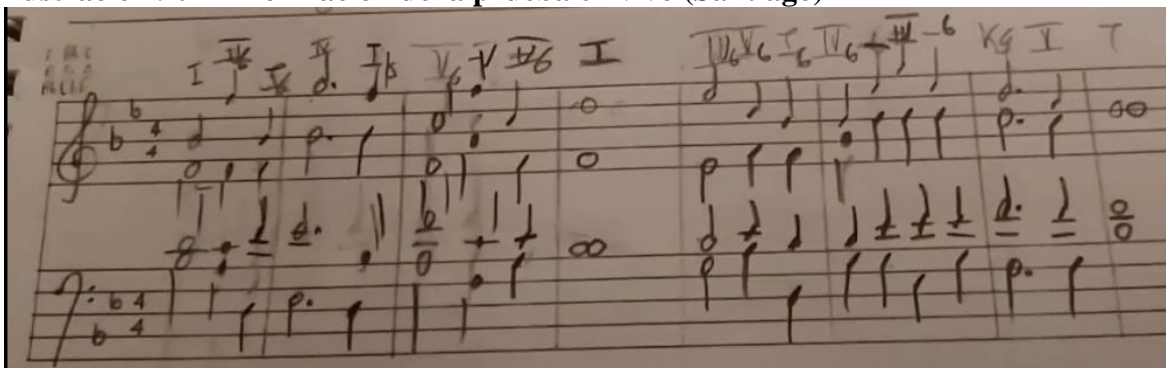
Se realiza la aplicación del recurso didáctico, el 10 de marzo de 2023 con dos estudiantes: el primero (Santiago Quiroz), es el estudiante con el que se ha hecho la prueba a largo plazo y que ha tenido su primer acercamiento a la disciplina de Armonía en el semestre actual (2023-1), y el segundo (Sebastián Ochoa) un estudiante que ya termino con muy buenos

resultados su proceso de Armonía en la UPN y que además ha sido usuario constante del primer recurso didáctico y siendo el de mejor puntuación en las pruebas Pre-test y Post-test.

El primer estudiante realizó la armonización de un canto dado que incluía los acordes T, S y D en estado fundamental y primera inversión, y el acorde K64.

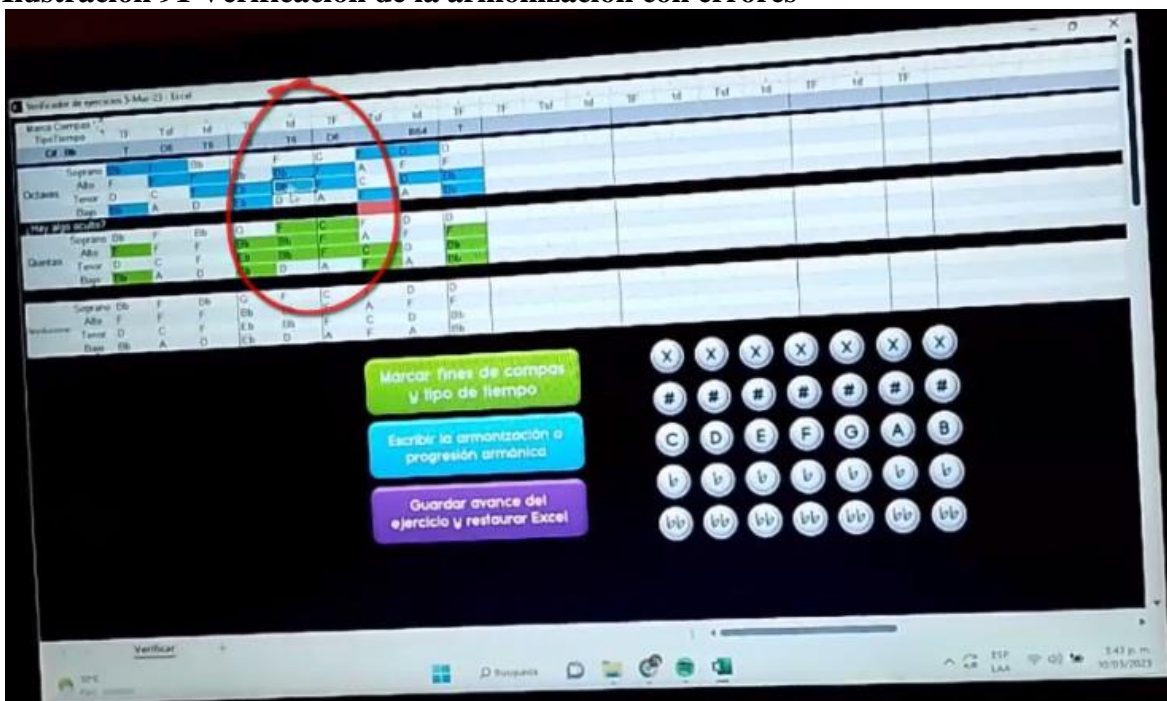
Realizó su armonización en la partitura (Ilustración 90) y posteriormente cotejó los datos con el verificador. Con la ayuda del recurso logró encontrar errores tales como 5tas paralelas, octavas paralelas y duplicaciones incorrectas en diferentes puntos de su armonización (Ilustración 91). Corrigió en la partitura los errores encontrados e hizo nuevamente la verificación con el recurso didáctico, hasta que la armonización fue correcta y sin errores (Ilustración 92).

Ilustración 90 Armonización de la prueba en vivo (Santiago)



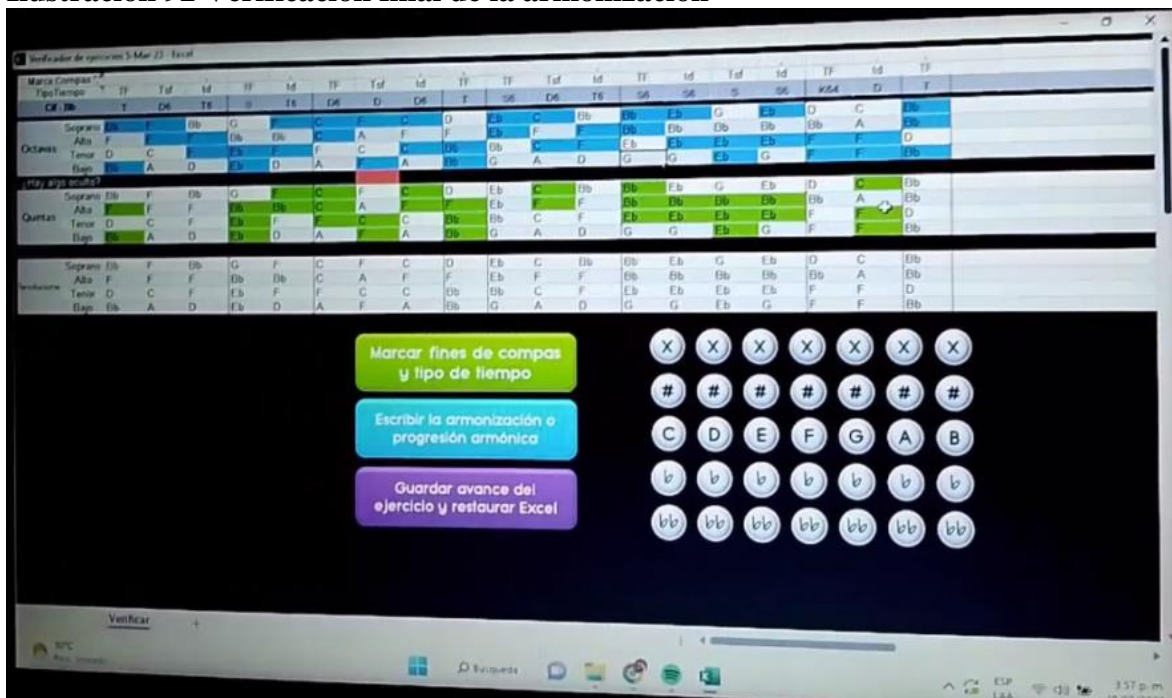
Fuente: Elaboración Santiago Quiroz.

Ilustración 91 Verificación de la armonización con errores



Fuente: Elaboración Santiago Quiroz.

Ilustración 92 Verificación final de la armonización



Fuente: Elaboración Santiago Quiroz.

La aplicación se puede ver en el enlace:

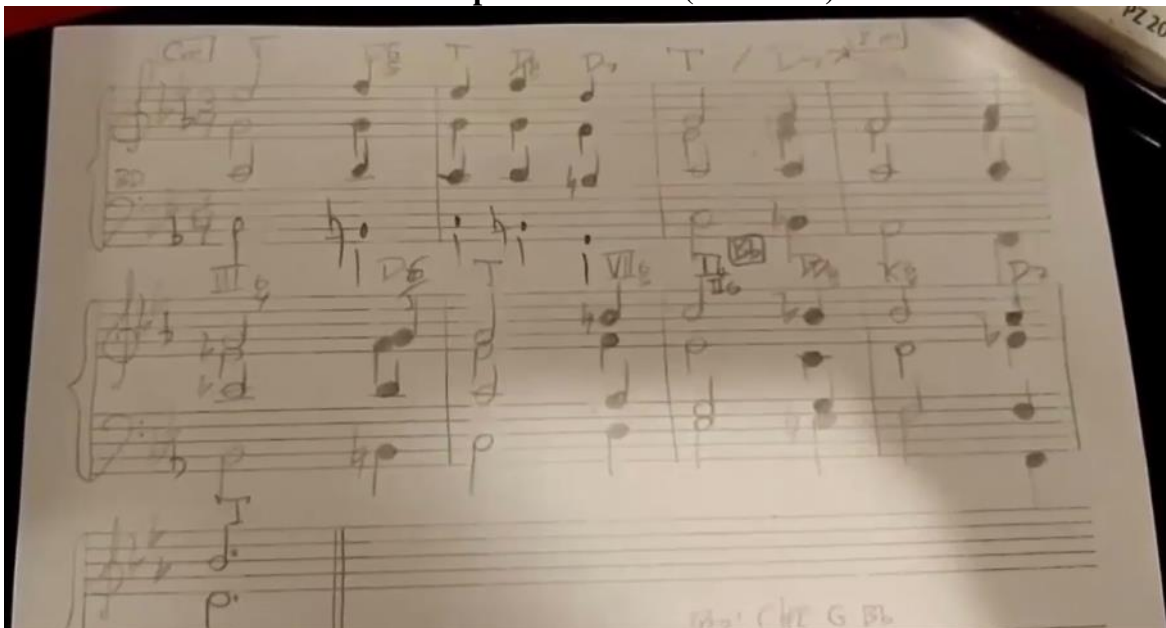
<https://drive.google.com/drive/folders/1IPhRVEuw1EEjbZpbB57ox33dNdexC-P?usp=sharing>.

El segundo estudiante realiza la armonización de un bajo dado que incluye un proceso de modulación definitiva.

Realizó su armonización en la partitura (Ilustración 93) y posteriormente coteja los datos con el Verificador. Con la ayuda del recurso logra encontrar errores tales como 5tas paralelas (Ilustración 94), y acordes mal escritos que se identifican por problemas en el cifrado. También realizó la revisión de la relación cromática en un enlace, gracias a la alerta de falsa relación cromática del recurso. Corrigió en la partitura los errores encontrados e hizo nuevamente la verificación con el recurso didáctico hasta que la armonización fue correcta y sin errores (Ilustración 95).

En esta aplicación también se identificó un problema del recurso, ya que mostraba alerta de 5ta u 8va oculta en un traslado. Posterior a la aplicación se realizaron las modificaciones necesarias en las fórmulas para evitar esta alerta.

Ilustración 93 Armonización de la prueba en vivo (Sebastián)



Fuente: Elaboración Sebastián Ochoa.

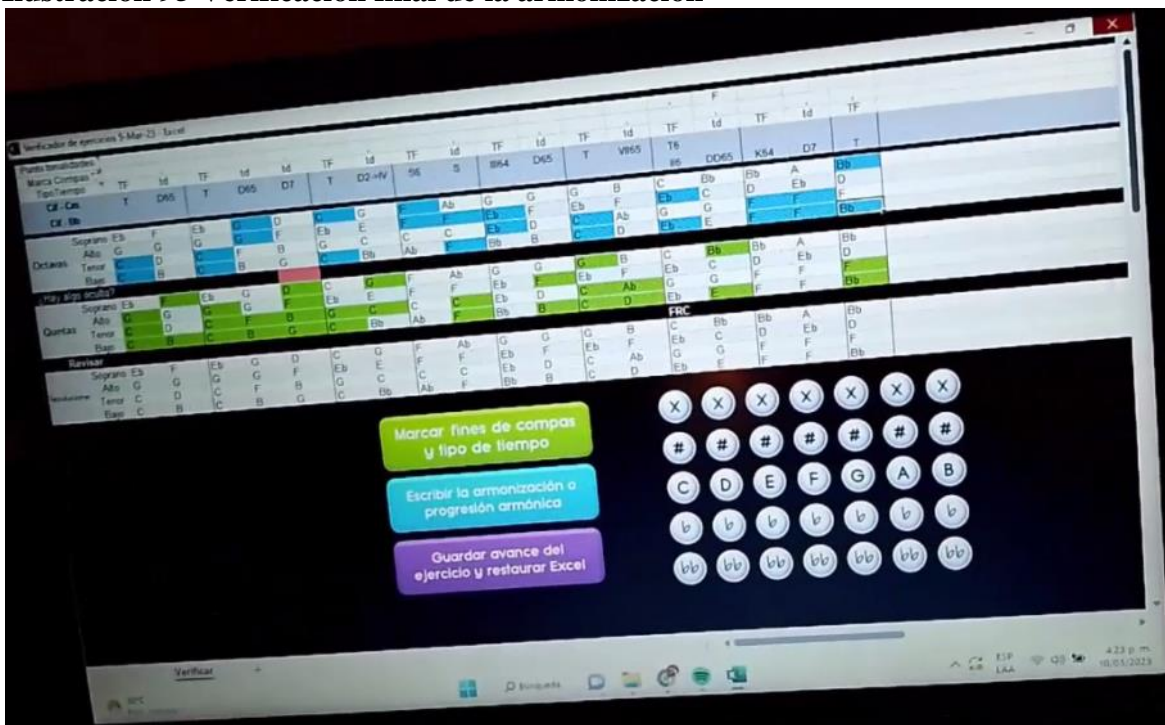
Ilustración 94 Verificación de la armonización con errores

Screenshot of a software interface for verifying musical arrangements. The interface shows a grid of notes and chords for different instruments (Soprano, Alto, Tenor, Bass) across various measures. A red circle highlights a specific area of the grid, indicating an error in the harmonization. The interface includes buttons for "Marcar fines de compás y tipo de tiempo", "Escribir la armonización o progresión armónica", and "Guardar avance del ejercicio y restaurar Excel".

Instrumento	M1	M2	M3	M4	M5	M6	M7	M8	M9	M10	M11	M12	M13	M14	M15	M16	M17	M18	M19	M20		
Soprano	E5	F	E5	F	D	G	G	F	Ab	G	G	G	D	C	E5	Bb	Ab	E5	D	F	D	
Alto	G	G	G	D	F	G	C	C	Ab	D	D	C	Ab	G	G	D	Ab	D	E5	D	F	D
Tenor	D	D	D	D	F	C	C	Ab	B	D	D	C	Ab	G	G	D	Ab	D	E5	D	F	D
Bajo	F	F	B	G	C	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B
Octavas																						
Hay algo escrito?																						
Soprano	E5	F	E5	F	D	G	G	F	Ab	G	G	G	D	C	E5	Bb	Ab	E5	D	F	D	
Alto	G	G	G	D	F	G	C	C	Ab	D	D	C	Ab	G	G	D	Ab	D	E5	D	F	D
Tenor	D	D	D	D	F	C	C	Ab	B	D	D	C	Ab	G	G	D	Ab	D	E5	D	F	D
Bajo	F	F	B	G	C	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B
Octavas																						
Hay algo escrito?																						
Soprano	E5	F	E5	F	D	G	G	F	Ab	G	G	G	D	C	E5	Bb	Ab	E5	D	F	D	
Alto	G	G	G	D	F	G	C	C	Ab	D	D	C	Ab	G	G	D	Ab	D	E5	D	F	D
Tenor	D	D	D	D	F	C	C	Ab	B	D	D	C	Ab	G	G	D	Ab	D	E5	D	F	D
Bajo	F	F	B	G	C	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B
Octavas																						
Hay algo escrito?																						

Fuente: Elaboración Sebastián Ochoa.

Ilustración 95 Verificación final de la armonización



Fuente: Elaboración Sebastián Ochoa.

La aplicación se puede ver en el enlace:

<https://drive.google.com/drive/folders/1IPhRVeEuw1EEjbZpbb57ox33dNdexC-P?usp=sharing>.

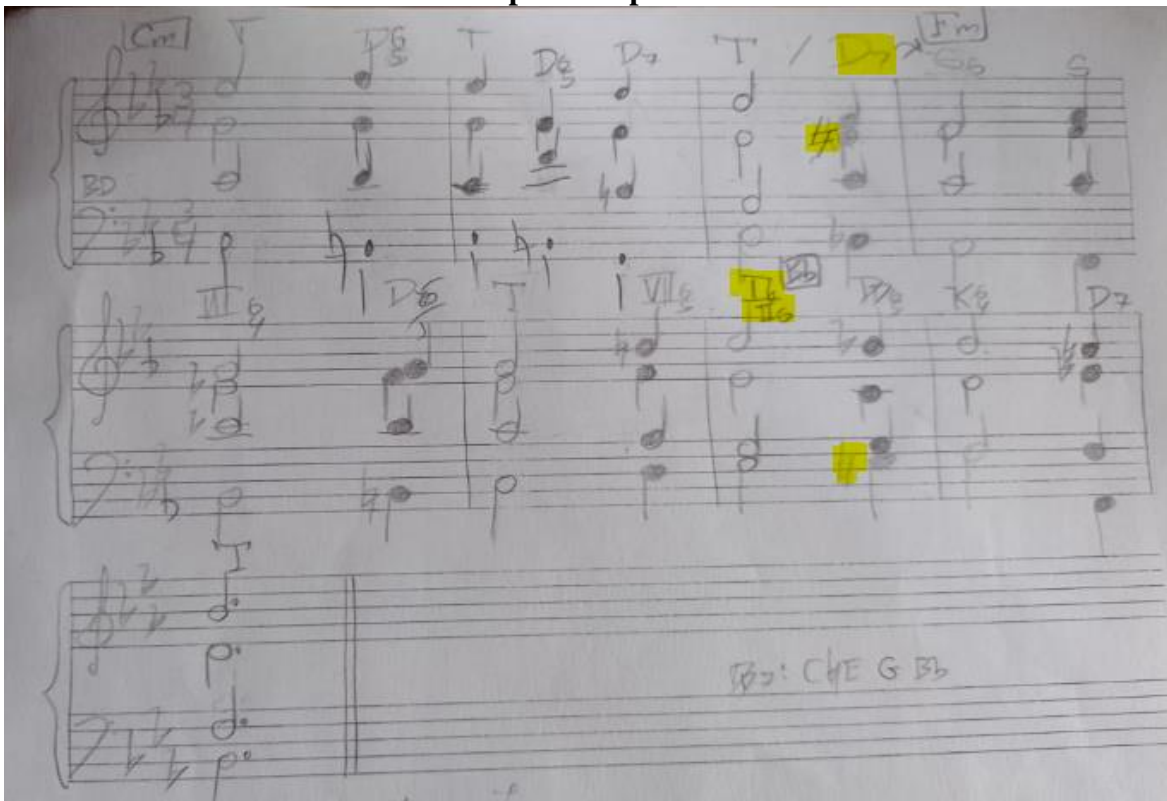
De la aplicación se infiere que:

- El recurso didáctico es atractivo de usar.
- Es útil en el trabajo autónomo.
- Es útil en la detección de los errores armónicos.
- Ayuda al estudiante a mejorar su desempeño en los espacios académicos de Armonía.

Aplicación del “Constructor de tonalidades y modulaciones”

La aplicación del recurso didáctico fue realizada por el estudiante Sebastián Ochoa, simultáneamente en la armonización de aplicación para el segundo recurso didáctico. Este se utilizó básicamente como instrumento de consulta y verificación de los acordes involucrados en la modulación.

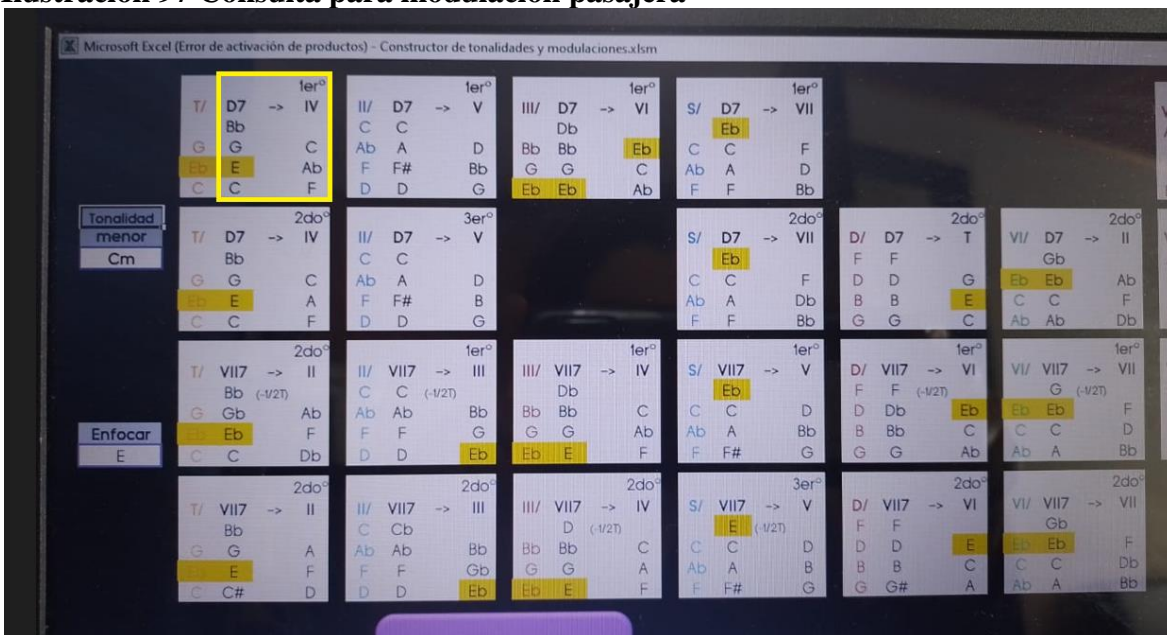
Ilustración 96 Armonización de base para la aplicación del "Constructor"



Fuente: Elaboración Sebastián Ochoa.

A continuación se muestra la consulta realizada para la primera modulación pasajera a la tonalidad de la subdominante (Fm) desde la tonalidad inicial (Cm).

Ilustración 97 Consulta para modulación pasajera



Fuente: Elaboración Sebastián Ochoa.

A continuación se muestra la consulta de la comparación desde una tonalidad menor (Cm) a una tonalidad mayor (Bb), para encontrar o corroborar el acorde común. En este caso el acorde T6 de la tonalidad inicial, es II6 en la tonalidad final.

Ilustración 98 Consulta para acorde común

Constructor de tonalidades y modulaciones.xlsm

Cm	T	ii7	iii	S	D	vi	VII	V/V	VII/V	DD77	Que nota deseas enfocar?	Bb	T	ii7	iii	S	D	vi	VII	DD	VII/V	DD77	
Tonalidad Menor	G	Ab	Bb	C	D	Eb	F	G	Ab	Bb		Tonalidad Mayor	G	A	Bb	C	D	Eb	F	G	Ab	Bb	D
	Ab	Bb	C	D	Eb	F	G	Ab	Bb	C			Ab	Bb	C	D	Eb	F	G	Ab	Bb	D	D
	Bb	C	D	Eb	F	G	Ab	Bb	C	D			Bb	C	D	Eb	F	G	Ab	Bb	D	D	D
	C	D	Eb	F	G	Ab	Bb	C	D	Eb			C	D	Eb	F	G	Ab	Bb	D	D	D	D

Volver al inicio Modular desde tonalidad Mayor Modular desde tonalidad menor

Fuente: Elaboración Sebastián Ochoa.

A continuación se muestra la confirmación de la construcción del acorde de doble dominante en la tonalidad final (Bb) de la armonización.

Ilustración 99 Confirmación del acorde DD en la tonalidad final

es y modulaciones.xlsm

VII	V/V	VII/V	DD77	Que nota deseas enfocar?	Bb	T	ii7	iii	S	D	vi	VII	DD	VII/V	DD77
VII	Eb	VII/V	E		Tonalidad Mayor	T	ii7	iii	S	D	vi	VII	DD	VII/V	DD77
Ab	C	Eb	E			F	Bb	A	Bb	Eb	D	G	Bb	D	D
F	A	C	Cb			D	G	F	G	C	Bb	Eb	G	Bb	B
D	F#	A	A			Bb	Eb	F	G	A	D	Eb	E	G	G#
B	D	F#	F#			C	D	Eb	F	G	A	A	C	E	E

Volver al inicio Modular desde tonalidad Mayor Modular desde tonalidad menor

Fuente: Elaboración Sebastián Ochoa.

De la aplicación se infiere que:

- El recurso didáctico es atractivo de usar.
- Es útil en el trabajo autónomo.
- Es útil como apoyo en procesos de modulación.
- Ayuda al estudiante a mejorar su desempeño en los espacios académicos de Armonía.

Conclusiones

Las conclusiones del trabajo de grado conforman dos aspectos a saber: sobre el proceso de diseño e implementación de los recursos didácticos para la aprehensión de estructuras básicas del sistema tonal armónico y el segundo para la formación en investigación en relación con los dominios profesionales emanados del trasegar por el pregrado.

En cuanto al primero:

- Para la investigación se crearon tres recursos didácticos para el aprendizaje de Armonía Tonal mediante el uso de Excel como dispositivo. Cada recurso didáctico se enfoca en aspectos específicos de la Armonía Tonal, desde la identificación y análisis de acordes hasta la creación de progresiones armónicas complejas. El uso de Excel como dispositivo permitió integrar la teoría y la práctica de la Armonía Tonal en un entorno interactivo y fácil de usar, lo que favoreció la comprensión y el aprendizaje de los estudiantes.
- La definición de criterios metodológicos y didácticos de la disciplina Armonía, permitió establecer parámetros teóricos y prácticos suficientes para crear recursos didácticos en Excel, a partir de la relación entre lógica matemática y Armonía. Por consiguiente, los procedimientos, normas y excepciones sobre la armonización facilitan la identificación y verificación de problemas de aprendizaje a través de los recursos didácticos creados en Excel, interrelacionando las fórmulas matemáticas que representan en Excel lo operante en Armonía.
- Para la realización de los recursos didácticos en Excel se diseñaron fórmulas matemáticas y/o lógico-matemáticas que surgen de relacionar funciones de Excel, operadores matemáticos y lógicos, con procedimientos, normas y excepciones de Armonía. Las funciones de Excel fueron la plataforma para crear variedad de fórmulas matemáticas y/o lógico matemáticas que representan cada operación armónica, lo que requiere una profunda comprensión de la teoría musical y, específicamente, de los contenidos del espacio académico Armonía.
- El diseño de fórmulas matemáticas y/o lógico-matemáticas en relación con las funciones de Excel, es una herramienta útil en la creación de recursos didácticos que apoyen la enseñanza y el aprendizaje de la disciplina Armonía u otras afines. En la creación de fórmulas para la verificación de los procedimientos, normas y excepciones de la Armonía, es necesario esquematizar de forma gráfica el pensamiento racional. Igualmente, se debe jerarquizar el orden en el que son aplicadas las fórmulas para su correcto funcionamiento en Excel.
- En la investigación se realizaron pruebas de efectividad y mejoramiento sobre cada recurso didáctico diseñado para el aprendizaje de la Armonía, mediante el uso de Excel como dispositivo. Para ello se llevaron a cabo pruebas en un grupo de estudiantes de la LEM-UPN antes, durante y posterior a su estudio de Armonía. En conclusión, las pruebas de efectividad y mejoramiento efectuadas, demuestran que los recursos didácticos diseñados para el aprendizaje de Armonía, son efectivos y

útiles para mejorar la comprensión y habilidades de los estudiantes en esta disciplina.

- Al explorar la relación entre pensamiento musical y pensamiento matemático, se revela la importancia del lenguaje y la escritura en los dos, justamente por la utilización de símbolos, signos y figuras para la representación de conceptos, y la presencia de reglas, procedimientos y excepciones para obtener resultados precisos. Por consiguiente, a través del pensamiento lógico, la relación entre música y matemática resulta indisoluble puesto que conforman el pensamiento lógico racional que develan lo diagramático en ambas situaciones a través del uso de símbolos y signos que operan de formas similares y que se establecen como elementos fundamentales del discurso matemático y musical.
- Las competencias genéricas en la educación superior colombiana son relevantes y se relacionan por su aplicación en la formación disciplinar musical-tonal, específicamente en el caso de Armonía, donde las competencias adquiridas por los estudiantes se relacionan con la capacidad de construir acordes, determinar relaciones verticales y horizontales, procesar y emplear distintos estados del acorde triada y formular diseños horizontales para la armonización. Es decir, pensamiento lógico matemático.
- El enfoque socio-histórico de Lev Vigotsky en la investigación es adecuado para el desarrollo del pensamiento lógico-racional en el aprendizaje de Armonía, porque permite relacionar por sus divergencias y convergencias dos disciplinas aparentemente distintas, pero que comparten elementos fundamentales como la utilización de principios matemáticos, el uso de variables, lo secuencial y sumatorio de su proceso de enseñanza - aprendizaje, el uso de la lógica para dar respuesta a una o varias condiciones, la exactitud de sus resultados y su forma de abordar la representación y organización de conceptos.
- Las cuatro ideas fundamentales de Lev Vigotsky (la participación activa del estudiante en su propio proceso de aprendizaje, la zona de desarrollo próximo, los contextos significativos para el aprendizaje y la construcción del propio conocimiento) se concretan en el uso de los recursos didácticos en Excel como plataforma pedagógica, puesto que son una ayuda adicional para el estudiante en su tiempo extra clase, favorecen y validan continuamente los conocimientos adquiridos en la disciplina mediante la autocorrección, evidencian el desarrollo paulatino sobre normas procedimiento y excepciones de Armonía acorde con el espacio académico en la LEM-UPN y son útiles en la identificación autónoma de errores y aciertos que surgen en el proceso de armonización.
- Excel como dispositivo en la creación de recursos didácticos para la enseñanza, es una herramienta que brinda gran cantidad de posibilidades visuales de entrenamiento, verificación y construcción. Por lo tanto, aunque actualmente existen herramientas más sofisticadas para la presentación de recursos didácticos como aplicaciones para celular o programas específicos para computador, Excel sirve producir recursos didácticos útiles y funcionales sin necesidad de ser un experto en programación. Sin embargo, los recursos didácticos en Excel y toda su construcción

de fórmulas y macros es traducible a lenguajes de programación actuales como Java, Swift, Kotlin, C#, Python y Flutter entre otros.

- La estructura que permite situar la relación posicional entre los elementos del sistema tonal y las matemáticas en el proyecto de investigación, corresponde a la matriz generativa puesto que presenta la secuencialidad de las notas musicales en concordancia con intervalos diatónicos y cromáticos, presentados de forma vertical y u horizontal en todas las tonalidades mayores y menores, como el aparataje que genera distintas fórmulas para los recursos didácticos en Excel.
- El recurso didáctico “Entrenador de acordes según la tonalidad” es una herramienta útil en la formación mental de estructuras de la tonalidad y la construcción ágil de sus acordes, que promueve la autonomía en forma de juego y ayuda a incrementar, progresivamente, la velocidad de respuesta del estudiante de manera constante.
- En la utilización del recurso didáctico “Entrenador de acordes según la tonalidad” se evidenció una mejora en el tiempo de respuesta (de los estudiantes) desde que oscila entre 9 y 11 acordes correctos de más en el segundo momento de medición, siendo más alto el avance de los estudiantes con menor dominio.
- El “Verificador de canto y bajo dados” es un recurso didáctico que sirve para ayudar a los estudiantes en la búsqueda de errores en sus armonizaciones de práctica, para el aprendizaje de los espacios académicos de Armonía I a III. Este recurso está diseñado para fortalecer las estructuras mentales de la tonalidad y ayudar en la identificación de 8vas paralelas, 5tas paralelas, 5ta u 8va oculta, resolución de la sensible, resolución de 7mas, resolución de la 9na de los acordes de II grado y dominante, problemas en la duplicación, falsa relación cromática, retrogresión o enlace prohibido, prohibición de acordes en determinados tiempos, así como la verificación de los acordes principales, secundarios, modulantes y sin función armónica, en cualquiera de sus inversiones y posibilidades, en una o dos tonalidades. Es capaz de reconocer 85 posibilidades de cifrado en una tonalidad y 201 posibilidades cuando hay procesos de modulación. No contempla cruce de voces, divisi, figuras musicales ni su duración, símbolo para el becuadro y direccionalidad melódica.
- El recurso didáctico "Constructor de tonalidades y modulaciones" es básicamente una herramienta de consulta que ayuda a identificar fácilmente acordes comunes o alteraciones que puedan significar una modulación pasajera o definitiva. Está diseñado para facilitar la comprensión y construcción de modulaciones en el contexto de Armonía III (dirigido a los estudiantes de V semestre) y tiene como objetivo fortalecer las estructuras mentales de la tonalidad y ayudar a los estudiantes en la construcción de armonizaciones con modulación. En general, el "Constructor de tonalidades y modulaciones" es una herramienta útil para los estudiantes que deseen mejorar su comprensión y habilidades en el proceso de modulación pasajera, definitiva y/o abrupta.
- En la aplicación, el recurso didáctico "Entrenador de acordes según la tonalidad" resultó ser una herramienta útil y atractiva para el entrenamiento y formación de estructuras cognitivas sobre la tonalidad en cualquier estudiante de música,

independientemente de su nivel de formación. Los resultados obtenidos en la actividad realizada con los sujetos expertos y los no expertos, mostraron que aquellos con estructuras mentales de la tonalidad respondieron más rápido al juego, mientras que los que no las tenían formadas pudieron realizar la actividad a menor velocidad. Sin embargo, el uso constante de este recurso puede ayudar a los estudiantes a incrementar su estructura cognitiva con el propósito de mejorar su capacidad para construir e identificar acordes con total precisión. Además, el recurso permite recrear condiciones reales de aleatoriedad, lo que lo convierte en una herramienta eficaz para el entrenamiento individual.

- Excel de Microsoft no es compatible con todos los dispositivos electrónicos como podría serlo alguna otra aplicación. Por esta razón, los recursos didácticos creados en Excel solamente funcionan en computador, no funcionan en celular ni tabletas, pues estos últimos no tienen complemento de VBA, por lo que es necesario realizar traducciones a lenguajes de programación si se quiere contar con ellos en dispositivos electrónicos distintos al computador.
- Al crear fórmulas precisas a partir de las funciones del programa Excel y los operadores lógicos y aritmético, es posible crear otros recursos didácticos que sirvan en la formación musical profesional, para el caso otros espacios académicos como Formación teórico auditiva, Gramática musical, Análisis musical y Arreglos de música popular.
- Excel sirve como dispositivo para la verificación de las normas y procedimientos de la armonía en el momento exacto en el que el estudiante realiza el ejercicio de armonización en la partitura. Esa interrelación entre realización (partitura) y verificación (Excel) de la armonización, genera condiciones cognitivas de mayor envergadura sobre cada concepto de la Armonía en relación con la práctica teórica de cada estudiante de la Licenciatura en Música. Dicha interrelación configura un espacio cognitivo propicio para la construcción del propio conocimiento que puede relacionar con otras disciplinas musicales como Análisis y Composición.
- Los estudiantes no llegan a Armonía con la formación auditiva suficiente para agenciar los conceptos básicos. Teniendo en cuenta esa condición se concluye que los recursos didácticos creados en Excel, a propósito de los contenidos de Armonía, funcionan como estabilizadores del conocimiento adquirido pero no como verificadores de la sonoridad tonal.
- Generar fórmulas matemáticas hace pensar que es necesario empezar un proceso de formación en programación por dos circunstancias: el avance tecnológico y la aplicabilidad que esos avances tecnológicos tienen en la educación.
- Los videos tutoriales fueron realizados sobre los recursos didácticos en funcionamiento en el programa que graba la pantalla del computador: “Camtasia”. Proporcionan una experiencia de aprendizaje práctica al grabar la aplicación real de cada recurso. Gracias a la alta precisión por la realización de ejercicios reales y fidelidad en su funcionamiento, los estudiantes y usuarios del recurso pueden comprenderlos y manejarlos fácilmente.

En cuanto al segundo:

- Como autora del proyecto, la elaboración, aplicación y evaluación de los recursos didácticos, fue un proceso satisfactorio porque permitió interrelacionar mi primera profesión que contiene un alto porcentaje de lógica-matemática, con el conocimiento de Armonía, que también tiene que ver con la lógica-matemática en relación con un proyecto pedagógico que permite crear material didáctico específico para el aprendizaje de una disciplina musical.
- Como docente, puedo recomendar los recursos didácticos diseñados para la investigación a los profesores, puesto que favorecen el proceso de enseñanza-aprendizaje de Armonía. También a los estudiantes puesto que obtienen una herramienta práctica y efectiva para mejorar su comprensión y habilidades en este campo.

Referencias

- Arroyave, M. (2014). El sistema gráfico de la música de la tradición occidental: un lugar para el desarrollo del pensamiento musical. *Forma y Función*, 24.
- Burcet, M. I. (2014). *Realidad perceptual de la nota como unidad operativa del pensamiento musical (Tesis de Maestría)*. Univ.Nac.De la Plata.
- Castillo, S. (2008). Propuesta pedagógica basada en el constructivismo para el uso óptimo de las tic en la enseñanza y el aprendizaje de la matemática. *Revista Latinoamericana de Investigación en Matemática Educativa*, 171-193.
- Corral, A. (1994). *Capacidad mental y desarrollo*. Madrid: Visor distribuciones, S.A.
- Cruz, E. (2020). *Formas, enfoques y tipos de investigación*. Mexico: Instituto de ciencias economico administrativas ICEA - UAEH.
- Diccionario Oxford Languages. (21 de 02 de 2023). Diccionario Oxford Languages.
- Equipo editorial, E. (24 de 10 de 2022). <https://concepto.de/>. Obtenido de <https://concepto.de/: https://concepto.de/funcion-matemática/>
- Excel para todos. (7 de 09 de 2022). excelparatodos.com. Obtenido de [excelparatodos.com: http://excelparatodos.com/que-es-excel/](http://excelparatodos.com/que-es-excel/)
- Excel para todos. (02 de 02 de 2023). excelparatodos.com. Obtenido de [excelparatodos.com: https://excelparatodos.com/formato-condicional-en-excel/](http://excelparatodos.com/formato-condicional-en-excel/)
- George, K. (2020). *El razonamiento lógico en el lenguaje simbólico y en el lenguaje natural*. Editorial Unimagdalena.
- Gerfauo, F. (24 de 10 de 2022). <https://www.fing.edu.uy/>. Obtenido de <https://www.fing.edu.uy/: https://www.fing.edu.uy/tecnoinf/paysandu/cursos/1er/discreta/material/ficha6.pdf>
- MEN. (Diciembre de 2009). Competencias genéricas en educación superior. Colombia.
- MEN. (2014). Evaluación de competencias para el ascenso o reubicación de nivel salarial en el Escalafón de Profesionalización Docente de los docentes y directivos docentes regidos por el Decreto Ley 1278 de 2002. *2014_DG03*. Colombia.
- MEN. (2016). *Estándares básicos de competencias en lenguaje, matemáticas, ciencias y ciudadanas*. Bogotá: Revolución educativa Colombia aprende.
- Microsoft. (24 de 10 de 2022). <https://support.microsoft.com/>. Obtenido de [https://support.microsoft.com/: https://support.microsoft.com/es-es/office/especificaciones-y-1%C3%ADmites-de-excel-1672b34d-7043-467e-8e27-269d656771c3](https://support.microsoft.com/es-es/office/especificaciones-y-1%C3%ADmites-de-excel-1672b34d-7043-467e-8e27-269d656771c3)
- Microsoft. (15 de 03 de 2023). *Expresiones booleanas (Visual Basic)*. Obtenido de [learn.microsoft.com: https://learn.microsoft.com/es-es/dotnet/visual-](https://learn.microsoft.com/)

basic/programming-guide/language-features/operators-and-expressions/boolean-expressions

Microsoft. (09 de 05 de 2023). <https://support.microsoft.com/>. Obtenido de <https://support.microsoft.com/>: <https://support.microsoft.com/es-es/office/usar-funciones-y-funciones-anidadas-en-f%C3%B3rmulas-de-excel-3f4cf298-ded7-4f91-bc80-607533b65f02#:~:text=argumentos.,constantes%2C%20f%C3%B3rmulas%20u%20otras%20funciones.>

Pérez, M. L. (Enero de 2019). Pensamiento matemático.

Stahl, G. (1977). *Estructura del conocimiento científico*. Buenos aires: Editorial Paidós.

Supporting, t. m. (19 de 10 de 2022). <https://www.earmaster.com/>. Obtenido de <https://www.earmaster.com/>: <https://www.earmaster.com/>

Anexos

Anexo 1 Pre-test y Post-test Entrenador de acordes según la tonalidad versión 1	107
Anexo 2 - Pre-test y Post-test Entrenador de acordes según la tonalidad versión 2	109
Anexo 3 Formulario de inscripción a la investigación.	111
Anexo 4 Resultados pre-test 1, grupo FTAII-2022-2-UPN	112
Anexo 5 Resultados pre-test 1, grupo Gramática IV-2022-2-UPN.....	113
Anexo 6 Resultados pre-test 1 grupo Teoría II-2022-2-UN.....	113
Anexo 7 Fórmulas y funciones del Entrenador de acordes según la tonalidad	114
Anexo 8 Fórmulas y funciones del Verificador de canto y bajo dados.....	114
Anexo 9 Fórmulas y funciones del Constructor de tonalidades y modulaciones.....	114
Anexo 10 Macros del Verificador de canto y bajo dados.....	114
Anexo 11 Macros del Entrenador de acordes según la tonalidad.....	114
Anexo 12 Macros del Constructor de tonalidades y modulaciones.....	114

Anexo 1 Pre-test y Post-test Entrenador de acordes según la tonalidad versión 1

Universidad Pedagógica Nacional

Pre-test y Post Test para la aplicación del recurso didáctico "Entrenador de acordes según la tonalidad"

Trabajo de Grado: RECURSOS DIDÁCTICOS PARA LA APREHENSIÓN DE ESTRUCTURAS BÁSICAS DEL SISTEMA TONAL ARMÓNICO.

Por: Sandra Lilibana Gutiérrez Barrera

Fecha: _____

Nombre: _____

Semestre: _____

Instrucción: Escriba las notas del acorde propuesto, en sentido ascendente, una nota por cada casilla. Siga el modelo de la presentación.

Ejemplos:

↑	Tónica 5/3 de C
	-
	G
	E
	C

↑	Dominante 7 de C
	F
	D
	B
	G

↑	Subdominante 6 de C
	-

Instrucción: Escriba las notas del acorde propuesto, en sentido ascendente, una nota por cada casilla. Siga el modelo de la presentación.

Tónica 6 de Abm	Dominante 4/3 de Abm	Dominante 4/3 de Fm	Subdominante 6/4 de Bbm	Tónica 6/4 de Bbm
Dominante 2 de G#m	Subdominante 6/4 de Bb	Subdominante 5/3 de Bm	Subdominante 6 de Gb	Dominante 6/5 de G#
Subdominante 6 de Am	Subdominante 5/3 de G#	Subdominante 6 de C#m	Subdominante 6/4 de Em	Dominante 2 de F#
Dominante 6/5 de Db	Subdominante 5/3 de Fm	Subdominante 5/3 de Dm	Tónica 6/4 de Em	Dominante 2 de C#m
Subdominante 5/3 de F	Subdominante 6 de Gm	Dominante 6/5 de Bbm	Dominante 7 de D#	Subdominante 6/4 de C#
Tónica 6 de B	Tónica 5/3 de Ab	Subdominante 6 de Ab	Dominante 2 de F#m	Dominante 7 de Gm
Subdominante 6 de F#	Tónica 5/3 de F#m	Dominante 4/3 de A#	Dominante 6/5 de F#	Dominante 7 de Ebm
Tónica 5/3 de Dm	Dominante 4/3 de Bbm	Dominante 4/3 de Gb	Subdominante 6 de D	Dominante 6/5 de Abm
Dominante 2 de Eb	Subdominante 6 de Ebm	Dominante 6/5 de D#m	Tónica 6 de Dbm	Dominante 4/3 de Eb
Tónica 6 de Eb	Tónica 6/4 de A#m	Dominante 2 de Db	Dominante 7 de C#	Subdominante 6/4 de Db
Dominante 2 de Dm	Dominante 4/3 de C#	Dominante 7 de Bbm	Dominante 6/5 de Eb	Subdominante 5/3 de C#
Dominante 7 de F	Dominante 4/3 de Dbm	Tónica 6/4 de Db	Dominante 7 de Am	Subdominante 5/3 de Abm

Anexo 2 - Pre-test y Post-test Entrenador de acordes según la tonalidad versión 2

Universidad Pedagógica Nacional

Pre-test y Post Test 2 para la aplicación del recurso didáctico "Entrenador de acordes según la tonalidad"

Trabajo de Grado: RECURSOS DIDÁCTICOS PARA LA APREHENSIÓN DE ESTRUCTURAS BÁSICAS DEL SISTEMA TONAL ARMÓNICO.

Por: Sandra Lilliana Gutiérrez Barrera

Fecha: _____

Nombre: _____

Semestre: _____

Instrucción: Escriba las notas del acorde propuesto, en sentido ascendente, una nota por cada casilla. Siga el modelo de la presentación.

Ejemplos:


↑	VII Grado 7 de C
	A
	F
	D
	B

↑	II Grado 4/3 de Am
	D
	B
	A
	F



↑	VI Grado 6/3 de C
	-
	A
	E
	C

Instrucción: Escriba las notas del acorde propuesto, en sentido ascendente, una nota por cada casilla. Siga el modelo de la presentación.

VI Grado 6/4 de F#	VII Grado 2 de Gm	VII Grado 4/3 de Cm	II Grado 4/3 de F#	VI Grado 6/4 de Ebm
VI Grado 6/4 de Bm	VII Grado 7 de Gm	VII Grado 4/3 de Dm	VII Grado 4/3 de C#	VII Grado 7 de Bb
VI Grado 6/4 de C#	II Grado 6/5 de C#m	VI Grado 5/3 de Fm	VII Grado 7 de F	VII Grado 2 de Gb
VI Grado 6/4 de Bbm	VII Grado 4/3 de D	VII Grado 6/5 de D	VII Grado 7 de Am	II Grado 6/5 de Gm
II Grado 2 de Em	VI Grado 6/4 de Fm	VI Grado 6/3 de Bm	II Grado 4/3 de D	II Grado 6/5 de E
VII Grado 2 de F	II Grado 7 de D	VI Grado 6/3 de G	VII Grado 4/3 de Fm	II Grado 6/5 de B
II Grado 2 de Ab	VI Grado 5/3 de C#m	VI Grado 6/3 de Em	VII Grado 6/5 de Ebm	II Grado 4/3 de Ab
VII Grado 6/5 de Abm	II Grado 7 de C#m	VII Grado 6/5 de Em	II Grado 7 de Em	II Grado 4/3 de Em
VI Grado 6/3 de Abm	II Grado 7 de F	VII Grado 4/3 de Gm	VI Grado 5/3 de Eb	VII Grado 4/3 de G
II Grado 6/5 de F	VII Grado 7 de C#	VII Grado 2 de Ebm	VII Grado 2 de C#	VI Grado 5/3 de B
II Grado 2 de Gb	VII Grado 2 de D	VII Grado 4/3 de Ab	VI Grado 6/3 de E	II Grado 4/3 de Fm
VII Grado 6/5 de G	VI Grado 5/3 de Abm	II Grado 2 de Eb	II Grado 7 de Ab	II Grado 2 de C#m

Anexo 3 Formulario de inscripción a la investigación.

Participación en “Mi experiencia armónica con Excel”

 lilianagutierrezba@gmail.com (no compartidos)
[Cambiar de cuenta](#) 

*Obligatorio

Por favor escribe tu nombre. *

Tu respuesta

¿Estás interesado en participar de “Mi experiencia armónica con Excel”, que hace * parte de la investigación **RECURSOS DIDÁCTICOS PARA LA APREHENSIÓN DE ESTRUCTURAS BÁSICAS DEL SISTEMA TONAL ARMÓNICO?**

Si

No

Por favor escribe tu correo, preferiblemente Gmail. Puede ser tu correo institucional. *

Tu respuesta

Por favor escribe tu número de WhatsApp *

Tu respuesta

Enviar

Anexo 4 Resultados pre-test 1, grupo FTAII-2022-2-UPN

Fecha:	01/11/22			
Grupo:	FTAII-UPN			
Estudiantes	Aciertos	Intentos	Errores	Efectividad
1	2	2	0	100%
2	0	7	7	0%
3	0	5	5	0%
4	1	6	5	17%
5	7	11	4	64%
6	11	14	3	79%
7	15	17	2	88%
8	3	6	3	50%
9	0	6	6	0%
10	1	3	2	33%
11	1	5	4	20%
12	0	4	4	0%
13	0	3	3	0%
14	5	12	7	42%
15	1	7	6	14%
16	2	8	6	25%
17	0	7	7	0%
18	4	10	6	40%
19	3	11	8	27%
20	0	2	2	0%
21	2	8	6	25%
22	0	0	0	0%
23	0	4	4	0%
24	0	6	6	0%
25	7	7	0	100%
26	1	3	2	33%
Total	2,5	6,7	4,2	29%

Fuente: Elaboración propia de la autora.

Anexo 5 Resultados pre-test 1, grupo Gramática IV-2022-2-UPN

Fecha:	18/10/22			
Grupo:	Gramática IV-UPN			
Estudiantes	Aciertos	Intentos	Errores	Efectividad
1	7	10	3	70%
2	9	15	6	60%
3	6	10	4	60%
4	18	20	2	90%
5	7	20	13	35%
6	6	18	12	33%
7	10	18	8	56%
8	8	15	7	53%
9	0	9	9	0%
10	8	14	6	57%
11	7	15	8	47%
12	0	7	7	0%
13	13	15	2	87%
14	2	9	7	22%
15	11	17	6	65%
16	6	10	4	60%
17	9	11	2	82%
Total	7,5	14,1	6,7	50%

Fuente: Elaboración propia de la autora.

Anexo 6 Resultados pre-test 1 grupo Teoría II-2022-2-UN

Fecha:	24/10/22			
Grupo:	Teoría Musical II-UN			
Estudiantes	Aciertos	Intentos	Errores	Efectividad
1	7	15	8	47%
2	0	8	8	0%
3	13	18	5	72%
4	3	5	2	60%
5	12	18	6	67%
6	4	8	4	50%
7	8	13	5	62%
8	13	15	2	87%
Total	7,5	12,5	5,0	55%

Fuente: Elaboración propia de la autora.

Anexo 7 Fórmulas y funciones del Entrenador de acordes según la tonalidad

https://drive.google.com/drive/folders/1iQP0VF2bKGq_Zp2MbinjNrt1T6nvYAsP?usp=share_link

Anexo 8 Fórmulas y funciones del Verificador de canto y bajo dados

https://drive.google.com/drive/folders/1iQP0VF2bKGq_Zp2MbinjNrt1T6nvYAsP?usp=share_link

Anexo 9 Fórmulas y funciones del Constructor de tonalidades y modulaciones

https://drive.google.com/drive/folders/1iQP0VF2bKGq_Zp2MbinjNrt1T6nvYAsP?usp=share_link

Anexo 10 Macros del Verificador de canto y bajo dados

https://drive.google.com/drive/folders/1iQP0VF2bKGq_Zp2MbinjNrt1T6nvYAsP?usp=share_link

Anexo 11 Macros del Entrenador de acordes según la tonalidad

https://drive.google.com/drive/folders/1iQP0VF2bKGq_Zp2MbinjNrt1T6nvYAsP?usp=share_link

Anexo 12 Macros del Constructor de tonalidades y modulaciones

https://drive.google.com/drive/folders/1iQP0VF2bKGq_Zp2MbinjNrt1T6nvYAsP?usp=share_link