



ESCUELA SUPERIOR POLITECNICA DE CHIMBORAZO

FACULTAD DE INFORMATICA Y ELECTRONICA

ESCUELA DE INGENIERIA EN SISTEMAS

“DESARROLLO DE UN SISTEMA DE ENTRENAMIENTO MUSICAL A TRAVÉS DE LA WEB, CON LA UTILIZACIÓN DE MODELOS DE SIMULACIÓN.”

TESIS DE GRADO

Previa la obtención del Título de:

INGENIERO EN SISTEMAS INFORMATICOS

DAVID VICENTE CHÁVEZ CHÁVEZ

RIOBAMBA – ECUADOR

2008

Agradecemos a Dios y a mis padres por guiarnos día a día y permitimos realizar nuestros anhelos, a la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, institución que permitió nuestra formación, a sus autoridades y docentes en especial a nuestro tutor y miembro de nuestra tesis que guiaron nuestro camino para alcanzar la ansiada meta, al Instituto Tecnológico Superior de Música “Gral. Vicente Anda Aguirre” por las facilidades para el desarrollo y culminación de la misma, a familiares y amigos.

La realización de esta tesis la dedico con amor a mis padres, y hermana que con su apoyo incondicional y sacrificio han permitido que culmine una etapa más de nuestra vida.

David Vicente Chávez Chávez

FIRMAS RESPONSABLES Y NOTA

DR. ROMEO RODRIGUEZ _____

**DECANO DE LA FACULTAD DE
INFORMATICA Y ELECTRONICA**

ING. IVAN MENES _____

**DIRECTOR DE LA ESCUELA DE
INGENIERIA EN SISTEMAS**

DR. JULIO SANTILLAN _____

DIRECTOR TESIS

DR. ALONSO ALVARES _____

MIEMBRO DE TESIS

LCDO. CARLOS RODRIGUEZ _____

**DIRECTOR DEL CENTRO DE
DOCUMENTACION**

NOTA: _____

RESPONSABILIDAD DE LOS AUTORES

Yo, “David Vicente Chávez Chávez, soy responsables de las ideas, doctrinas y resultados expuestos en esta tesis, y el patrimonio intelectual de la misma pertenecen a la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo”.

INDICE DE ABREVIATURAS

E/S	Entrada y Salida.
GUI	Interfase gráfica con el usuario.
EARMMASTER	Entrenador de musical es realmente audición
UNIX	Sistema Operativo.
WEB	Navegador.
APACHE	Servidor de Base de Datos
HTML	HyperText Markup Language
MYSQL	Motor de Base de Datos
PIERCE	Composiciones musicales para computador
HTTP	HiperText Markup Lenguaje. (Lenguaje de Marcado de Hipertexto).
XAMPP	Herramienta de desarrollo
PYTHON	Lenguaje orientado a objetos.
OPEN SOURCE	Código Abierto
Moodle	Es una de las últimas aplicaciones que surge para dar consistencia a la educación a distancia
WebCT	Conjunto de herramientas tecnológicas que facilitan el proceso de enseñanza-aprendizaje
LMS	Sistema de Gerencia de Aprendizaje (Learning Management System).
TIC	Tecnologías de Información y Comunicación
CAI	Instrucción Asistida por Computador

ITS	Sistema Tutores Inteligentes
ATS	Sistemas tutores adaptables
NN.TT	Nuevas Tecnologías
IA	Inteligencia artificial
E.B.O	Enseñanza Basada en el Ordenador
CAD	Adiestramiento desarrollado por computador
ATS	Sistemas tutores adaptables
EIAO	Inteligente Asistida por Ordenador
MS-DOS	Microsoft Disk Operating System (Sistema Operativo de Disco de Microsoft).
ESPOCH	Escuela Superior Politécnica de Chimborazo.
IP	Protocol Internet (Protocolo de Internet).
ISO	Sistema Internacional para le Estandarización.
PHP	Personal Hypertext Preprocessor (Personal Hipertext Procesor).
FTP	File Transfer Protocol. (Protocolo de Transferencia de Archivos).
GNU	Es un acrónimo recursivo que significa "GNU No es Unix".
SQL	Language Query Structure (Lenguaje de Consultas Estructurado).
URL	Uniform Resource Locutor (Localizador Uniforme de Recurso).
JS	Lenguaje de programación que se ejecuta en el cliente Java Stript
DSDM	Dynamic Systems Development Method

INDICE GENERAL

PORTADA

AGRADECIMIENTO

DEDICATORIA

ÍNDICE DE ABREVIATURAS

ÍNDICE GENERAL

INDICE DE TABLAS

INDICE DE GRÁFICOS

INTRODUCCION

CAPITULO I

MARCO REFERENCIAL	19
1.1. ANTECEDENTES	19
1.1.1 Instrucción Asistida por Computador (CAI).....	20
1.1.2 Nuevas tecnologías de Internet	21
1.1.3 Los modelos de simulación en la Música.....	24
1.1.4 Transcurso histórico	24
1.2 Problematización.	28
1.3 Justificación del proyecto de tesis	29
1.4. OBJETIVOS	31
1.4.1 Objetivo General	31
1.4.2 Objetivos Específicos	31
1.5. Hipótesis.....	31

CAPITULO II

2.1 Marco teórico.....	32
2.2. Introducción a la música con la informática.....	33
2.3. Estudio de los modelos de simulación.	36
2.3.1 Propiedades de los modelos de simulación.....	37
2.3.1.1 Definición de modelo	37
2.3.2 Funciones del modelo.....	37
2.3.2.1 Estructura del modelo.....	37
2.3.3 Propiedades de los modelos.....	38
2.3.3.1. Componentes:.....	38
2.3.3.2. Variables:	38
2.3.3.3. Parámetros:.....	38

2.3.3.4. Relaciones funcionales:	39
2.3.3.5. Restricciones:	39
2.3.3.6. Funciones de objetivo:	39
2.3.4 Clasificación de los modelos	40
2.3.4.1 Modelos físicos	40
2.3.4.2 Modelos analógicos.....	41
2.3.4.3 Modelos denominados juegos administrativos	41
2.3.4.4 Modelos abstractos (simulación):	41
2.3.4.5 Modelos matemáticos.....	41
2.3.5 Clasificación de los modelos de simulación	41
2.3.5.1. Modelos determinísticos	41
2.3.5.2. Modelos estocásticos	42
2.3.5.3. Modelos estáticos	42
2.3.5.4. Modelos dinámicos.....	42
2.3.5.5. Modelos a escala	42
2.3.6 Ventajas y desventajas de la simulación.....	43
2.3.6.1 Ventajas:	43
2.3.6.2 Desventajas	43
2.3.6.3 ¿Cuándo es necesario simular y cuando no es necesario simular?	44
2.3.6.4 Desventajas del modelo administrativo	45
2.3.6.5 Criterios que se debe tener en cuenta para que un modelo de simulación sea bueno	45
2.3.7 Pasos a seguir para la construcción de los experimentos de modelos de simulación en un computador	46
2.3.8 Método de medios cuadrados de generar números aleatorios	48
2.4 Principios didácticos en el entrenamiento musical en la Web	49
2.4.1 Las Tecnologías de información y comunicación (TIC).	51
2.4.1.1 Nuevas Tecnologías de información y comunicación (NTIC).	52
2.4.1.2 Sistemas tutores inteligentes	53
2.4.1.3 Las TIC en la didáctica musical	54
2.4.1.4 Educación musical.....	58
2.4.2 Instrucciones Asistidas por Computador (CAI).....	59
2.4.2.1 Las ventajas que la CAI que aportan a la enseñanza.....	60
2.4.2.2 Las desventajas de la CAI.....	60
2.4.2.3 Las CAI's en el campo de la música	63
2.4.3 Adiestramiento desarrollado por computador (CAD)	65
2.4.3.1 La clasificación más usual de materiales de CAD.	67
2.4.4 Aprendizaje colaborativo asistido por computador (ACAC)	67
2.4.4.1 Logros del Conocimiento Compartido	70
2.4.4.2 Componentes del ACAC	72
2.5 Aplicaciones educativas.	73
2.5.1. Características esenciales de las aplicaciones educativas.....	76
2.5.2. ESTRUCTURA BÁSICA DE LOS PROGRAMAS EDUCATIVOS	77
2.5.2.1. El entorno de comunicación o interfaz	77
2.5.2.2. Las bases de datos o bibliotecas.....	78
2.5.2.3. El motor o algoritmo.....	79
2.5.3. Sistema de Gestión de Aprendizaje.....	80
2.5.3.1 Moodle.....	81

2.5.3.2 Funciones del Moodle.....	83
2.5.3.3 WebCT.....	83
2.5.3.4 Funciones del WebCT.	84
2.5.3.4.1 Perfiles de usuarios de WebCT	84
2.5.3.4.2 Herramientas de diseño.....	85
2.5.3.4.3 Herramientas de WebCT (WebCT Tools)	85
2.5.3.4.4 La gestión de alumnos	87
2.5.3.3.5 Evaluación técnica del WebCT	87
2.5.3.3.6 Potencia del gestor de ficheros.....	87
2.5.3.3.7 El editor de textos	87
2.5.3.3.8 Facilidad de instalación de las herramientas.....	88
2.5.3.3.9 Mantenimiento servidor	88

CAPITULO III

Estudio de Modelos de simulación	90
3.1 Introducción a los modelos de simulación	90
3.2 Estudio de los modelos de simulación en el área musical.....	91
3.2.1 Modelo de Fibonacci	92
3.2.1.1 Caracterización modelo de Fibonacci.....	94
3.2.2 Modelo de Bartok.....	95
3.2.2.1 Caracterización.....	96
3.2.3 Modelo de Juego de dados de Mozart	97
3.2.3.1 Caracterización Modelo de Juego de dados de Mozart	99
3.2.4 Modelo de Morse-Thue (El sonido de las series numéricas).....	99
3.2.4 Caracterización del Modelo de Morse-Thue.....	102
3.2.5 Modelo matemático para las señales musicales	102
3.2.5.1 Caracterización modelo matemático para las señales musicales.	104
3.2.6 Modelo de la Teoría Musical de los Conjuntos	105
3.2.6.1 Conjunto Tonal.....	105
3.2.6.2 Invertir un conjunto	106
3.2.6.3 Intervalo Mínimo.....	106
3.2.6.4 Forma Básica.....	107
3.2.6.5 Número de Forte.....	108
3.2.6.6 Vector de Clase de Intervalo.....	109
3.2.6.6 Transposición T(n)	109
3.2.6.6 Uso las Matrices	110
3.2.6.7 Caracterización del Modelo de la Teoría Musical de los Conjuntos.....	111
3.3 Evaluación de los modelos de simulación en la música	111
3.3.1 Criterios de Estudio de los modelos Matemáticos	111
3.3.2 Análisis de los Criterios de Comparación.	117
3.3.2.1 Atributo o valor asociado.....	117
3.3.2.3 Interpretación de Resultados.....	120
3.3.2.4. Descripción de Resultados.....	123
3.3.3 Estado y el desempeño de un modelo.....	123
3.3.3.1 Interpretación de Resultados.....	126
3.3.3.2 Descripción de Resultados.....	128
3.3.4 Variables de estado.....	129

3.3.4.1. Interpretación de Resultados	131
3.3.4.2 Descripción de Resultados	134
3.3.5. Evento del modelo	134
3.3.5.1. Interpretación de Resultados	137
3.3.5.2. Descripción de Resultados	139
3.3.6. Puntajes Alcanzados	140
3.3.6.1 Interpretación de Resultados	145
3.3.7 Resultados del Análisis	145
3.3.8 Conclusión	147
3.4 Escritura Musical Numérica con la utilización de conjuntos	147
3.4.1. Conceptos básicos	148
3.4.1.1 Una denominación exclusiva para cada sonido	149
3.4.1.2 Un lugar, una posición fija	151
3.4.1.2.1 Denominación exclusiva + posición fija	153
3.4.1.3 Un determinado almacenamiento en un conjunto	154
3.4.2.1 Aplicación de los conjuntos en la construcción de acordes	157
3.4.2.2 Aplicación de los conjuntos en la construcción de escalas musicales..	159
3.4.2.3 Aplicación de los conjuntos en el cálculo de intervalos musicales.....	161
3.4.2.4 Aplicación de los conjuntos en la representación rítmica.....	164

CAPITULO IV

Fase 1:	166
PREPROYECTO	166
4.1 Identificación del Proyecto.....	166
4.1.1 Financiamiento y Comisión del proyecto	166
4.1.2 Reglas	167
Fase 2:	168
ETAPAS VITALES DEL PROYECTO	168
4.2 Etapa 1: El Estudio De Viabilidad.....	169
4.2.1 Requisitos previos para usar el Método de Desarrollo de Sistemas Dinámico DSDM (Dynamic Systems Development Method) [□]	169
4.2.2 INGENIERIA DE LA INFORMACIÓN	170
4.2.2.1 Definición del Ámbito	170
4.2.2.2 Requerimientos.....	170
4.2.2.3 Estudio de Factibilidad	171
4.2.2.4 Planteamiento de la solución.....	173
4.2.2.5 Planificación Temporal.....	174
4.2.2.6 Especificación de Requerimientos (SRS)	175
4.3 Etapa 2: ANÁLISIS DEL SISTEMA.	175
4.3.1 Casos de Uso del Sistema.	175
4.3.1.1 Casos de Usos de Alto nivel Administrador	175
4.3.1.2 Casos de Uso de alto nivel Usuarios	176
4.3.1.3 Casos de Uso de Alto nivel Informativo.....	176
4.3.1.4 Casos de Uso de alto nivel Cursos	176
4.3.1.5 Casos de Uso de alto nivel Reportes	177
4.3.1.6 Casos de Uso de alto nivel Reportes	177
4.4 Etapa 3: ITERACIÓN MODELO FUNCIONAL	178

4.4.1 Análisis	178
4.4.1.1 Definir y Refinar los casos de uso.....	178
Sistema Propuesto.....	179
Casos de Uso de alto nivel Administrador	179
CURSO TIPICO DE EVENTOS.....	179
Caso de Uso de Alto nivel Usuario.....	180
4.5 Etapa 4: DISEÑO.....	186
4.5.1 Definición de la información de la interfaz de usuario.	186
4.5.2 Lenguaje de comunicación.	186
4.5.3 Diagramas de Interacción	187
4.5.3.1 Diagramas de Secuencia	187
4.5.3.2 Diagramas de Colaboración.....	190
4.5.3.3 Diagramas de Calles	192
4.5.3.4 Diagramas de Base de Datos.....	192
4.5.3.5 Diagramas de Despliegue	193
Diagrama de Componentes.....	193
Diagrama de Nodos.....	193
4.6 Etapa 5:.....	194
IMPLEMENTACIÓN Y PRUEBAS.....	194
4.6.1 Definición de Estándares de Programación.....	194
4.6.2 Pruebas.....	195
CONCLUSIONES	
RECOMENDACIONES	
RESUMEN	
SUMARY	
GLOSARIO	
BIBLIOGRAFÍA	
ANEXO A Especificación de Requerimientos de Software (SRS)	
ANEXO B Código Fuente de la Aplicación	
ANEXO C Manual de Usuario de la aplicación	

INDICE DE TABLAS

CAPITULO III

TABLA N° III.1 REPRESENTACIÓN BINARIA DE LA SECUENCIA NUMÉRICA	101
TABLA N° III.2 CONJUNTO TONAL.....	105
TABLA N° III.3 SISTEMA DE CLASIFICACIÓN FORTE	108
TABLA N° III.4 DIFERENCIA (T-MATRIZ) / SUMA (I-MATRIZ)	110
TABLA N° III.5 CONSTRUCCIÓN DE INVERSIONES DE UN CONJUNTO.....	110
TABLA N° III.6 ESCALA DE VALORACIONES	114
TABLA N° III.7 ESCALA DE VALORACIÓN CUALITATIVA.....	114
TABLA N° III.8 PESOS PARA LOS PARÁMETROS	114
TABLA N° III.11 ATRIBUTO O VALOR ASOCIADO MODELO FIBONACCI....	118
TABLA N° III.12 ATRIBUTO O VALOR ASOCIADO MODELO BARTOK.....	118
TABLA N° III.13 ATRIBUTO O VALOR ASOCIADO MODELO DE JUEGO DE DADOS DE MOZART.....	119
TABLA N° III.14 ATRIBUTO O VALOR ASOCIADO MORSE-THUE	119
TABLA N° III.15 ATRIBUTO O VALOR ASOCIADO TEORÍA MUSICAL DE LOS CONJUNTOS.....	120
TABLA N° III.16 ATRIBUTO O VALOR ASOCIADO	122
TABLA N° III.17 ESTADO Y EL DESEMPEÑO DE UN MODELO FIBONACCI.	123
TABLA N° III.18 ESTADO Y EL DESEMPEÑO DE UN MODELO BARTOK.....	124
TABLA N° III.19 ESTADO Y EL DESEMPEÑO DE UN MODELO DE JUEGO DE DADOS DE MOZART.....	124
TABLA N° III.20 ESTADO Y EL DESEMPEÑO DE UN MODELO MORSE-THUE	125
TABLA N° III.21 ESTADO Y EL DESEMPEÑO DE UN MODELO TEORÍA MUSICAL DE LOS CONJUNTOS	125
TABLA N° III.22 ESTADO Y EL DESEMPEÑO.....	127
TABLA N° III.23 VARIABLES DE ESTADO DE UN MODELO FIBONACCI.....	129
TABLA N° III.24 VARIABLES DE ESTADO DE UN MODELO BARTOK.....	129
TABLA N° III.25 VARIABLES DE ESTADO MODELO DE JUEGO DE DADOS DE MOZART.....	130
TABLA N° III.26 VARIABLES DE ESTADO DE UN MODELO MORSE-THUE..	130
TABLA N° III.27 VARIABLES DE ESTADO DE UN MODELO TEORÍA MUSICAL DE LOS CONJUNTOS	131
TABLA N° III.28 VARIABLES DE ESTADO	133
TABLA N° III.29 EVENTO DEL MODELO DE FIBONACCI	134
TABLA N° III.30 EVENTO DEL MODELO BARTOK	135
TABLA N° III.31 EVENTO DEL MODELO DE JUEGO DE DADOS DE MOZART	135
TABLA N° III.32 EVENTO DEL MODELO MORSE-THUE	136
TABLA N° III.33 EVENTO DEL MODELO TEORÍA MUSICAL DE LOS CONJUNTOS.....	136
TABLA N° III.34 EVENTO DEL MODELO	138
TABLA N° III.35 TABLA GENERAL DE RESULTADOS	141
TABLA N° III.36 TABLA NOTAS NATURALES.....	148

TABLA N° III.37 TABLA NOTAS NATURALES.....	148
TABLA N° III.38 TABLA NOTAS NUMERADAS	149
TABLA N° III.39 TABLA NUMÉRICA CON SUS EQUIVALENCIAS.....	153
TABLA N° III.40 TABLA NUMÉRICA.....	154
TABLA N° III.41 TABLA NUMÉRICA.....	155
TABLA N° III.42 TABLA NUMÉRICA EXTENDIDA.....	156
TABLA N° III.43 TABLA DE CONJUNTO DE ACORDES	158
TABLA N° III.44 TABLA CONJUNTO DE ESCALAS	160
TABLA N° III.45 TABLA TIPOS DE INTERVALOS	161
TABLA N° III.46 TABLA TIPOS DE INTERVALOS	162
TABLA N° III.47 TABLA TIPOS DE INTERVALOS DE FORMA ASCENDENTE	162
TABLA N° III.48 TABLA TIPOS DE INTERVALOS DE FORMA DESCENDENTE	163
TABLA N° III.49 TABLA DE EQUIVALENCIA DE LAS FIGURAS MUSICALES CON SUS TIEMPOS.....	165
TABLA N° III.50 TABLA DE EQUIVALENCIA DE LAS FIGURAS MUSICALES FORMANDO DETERMINADOS CONJUNTOS	165

CAPITULO IV

TABLA N° IV.1 TABLA TÍPICA DE EVENTOS ADMINISTRADOR.....	179
TABLA N° IV.2 CURSO TÍPICO DE EVENTOS USUARIO	180
TABLA N° IV.3 CURSO TÍPICO DE EVENTOS INFORMACIÓN	182
TABLA N° IV.4 CURSO TÍPICO DE EVENTOS INFORMACIÓN	183
TABLA N° IV.5 CURSO TÍPICO DE EVENTOS LIMITADA	184
TABLA N° IV.6 CURSO TÍPICO DE EVENTOS INFORMACIÓN	185

INDICE DE GRAFICOS

CAPITULO I

Figura N° I. 1 Software de entrenamiento musical.	27
Figura N° I. 2 Software EarMaster entrenamiento auditivo	28

CAPITULO II

Figura N° II. 1 Logo de entrenamiento.....	49
Figura N° II. 2 Enseñanza inteligente	54
Figura N° II. 3 . Dimensión de este proceso de.....	54
Figura N° II. 4 .Virtualidad de recibir e impartir clases.	55
Figura N° II. 5 . Equipo multimedia.	58
Figura N° II. 6 . TICs al currículo escolar.	63
Figura N° II. 7 . Enseñanza Programada.....	65
Figura N° II. 8 . Organizar el ACAC.	69
Figura N° II. 9 . Componentes del ACAC.	73
Figura N° II. 10 . Herramientas para la aplicación educativa.	74
Figura N° II. 11 . Logotipo de Moodle.	81
Figura N° II. 12 . Logotipo de WebCT.....	84

CAPITULO III

Figura N° III.1 Fotografía Fibonacci.	93
Figura N° III.2 Proporción/sección áurea.	94
Figura N° III.3 Escala Fibonacci.	95
Figura N° III.4 Acorde característico mayor-menor.....	95
Figura N° III.5 Fotografía de Bela.....	96
Figura N° III.6 Círculo tonal de Bartok.	97
Figura N° III.7 Fotografía Mozart.	98
Figura N° III.8 Tablas del Juego de dados.....	98
Figura N° III.9 Series numéricas Morse-Thue.	100
Figura N° III.10 Partitura de la melodía de la Tabla	101
Figura N° III.11 Logotipo del modelo	102
Figura N° III.12 Respuesta del modelo con frecuencias indefinidamente crecientes ...	105
Figura N° III.13 Teoría Musical de los Conjuntos.	105
Figura N° III.14 Gráfico resultado del Parámetro Atributo o valor asociado.....	123
Figura N° III.15 Gráfico resultado del Parámetro Atributo o valor asociado.....	128
Figura N° III.16 Gráfico resultado del Parámetro Variable de estado	134
Figura N° III. 17. Gráfico resultado del Evento del modelo.....	139
Figura N° III. 18. Gráfico General de Resultados.....	142
Figura N° III. 19. Gráfico Resultado Final.	144
Figura N° III. 20. Gráfico teclado numerado	150

Figura N° III. 21 Gráfico sonidos numerados	150
Figura N° III. 22. Gráfico de escala por tonos	150
Figura N° III. 23. Gráfico de escala por tonos	151
Figura N° III. 24. Gráfico de escala por tonos	151
Figura N° III. 25. Gráfico Notación tradicional y su equivalencia en la escritura numérica.....	152
Figura N° III. 26. Gráfico de representación del resultado del acorde	158
Figura N° III. 27. Gráfico de representación del resultado de la escala.	160
Figura N° III. 28. Gráfico de representación intervalos.	161

CAPITULO IV

Figura N° IV. 1. Etapas Vitales del Proyecto	168
Figura N° IV.2. Modelo Funcional.	178
Figura N° IV.3. Caso de Uso Administrador.....	180
Figura N° IV.4. Grafico Caso de uso Usuario.	181
Figura N° IV.5. Grafico Caso de Uso de Información.	182
Figura N° IV.6. Grafico Caso de Uso de Cursos	183
Figura N° IV.7. Grafico Caso de uso Reportes.....	184
Figura N° IV.8. Grafico Caso de Uso de Entrenamiento Musical	186
Figura N° IV.9. Nivel Arquitectónico	187
Figura N° IV.10. Diagrama de secuencia Administrador.....	187
Figura N° IV.11. Diagrama de secuencia Verificación de usuarios Autenticados.....	188
Figura N° IV.12. Diagrama de secuencia de Información	188
Figura N° IV.13. Diagrama de secuencia de Cursos.....	188
Figura N° IV.14. Diagrama de secuencia de Reportes.....	189
Figura N° IV.15. Diagrama de secuencia de Entrenamiento	189
Figura N° IV.16 Diagrama de colaboración Administrador.....	190
Figura N° IV.17 Diagrama de colaboración Verificación de usuarios	190
Figura N° IV.18. Diagrama de colaboración Verificación Información	190
Figura N° IV.19. Diagrama de colaboración Verificación Cursos	191
Figura N° IV.20. Diagrama de colaboración Verificación Reportes	191
Figura N° IV.21. Diagrama de colaboración Verificación Entrenamiento musical	191
Figura N° IV.22 Diagrama de calles	192
Figura N° IV.23 Diagrama de Base de Datos.....	193
Figura N° IV.24 Diagrama de componentes.....	193
Figura N° IV.25 Diagrama de nodos.....	193

INTRODUCCION

Notablemente el auge de la educación a distancia y la autoformación de interactividad de los conocimientos como el E-training que es un nuevo concepto en capacitación corporativa e institucional, que ofrece a las compañías e instituciones Educativa la posibilidad de formar a sus usuarios en temas de últimas tendencias o desarrollos técnicos necesarios para el desempeño profesional.

La aplicación e-Training es una de las tecnologías desarrolladas para el Entrenamiento o Capacitación vía Web con la finalidad de comunicar y dar soluciones laborales y educativas, siendo una solución ambiciosa de poseer mayor cobertura como el de las aulas virtuales representado el uso de la tecnología más intensiva, completa y específica en línea atendiendo un mayor número de usuarios a costos mucho menores que los ofrecidos por cursos de capacitación presenciales.

Los últimos avances en las Tecnologías de la Información posibilitan que las personas que necesitan formación puedan recibirla de forma remota a su hogar así comenzando, lentamente, a utilizar los sistemas informáticos con afán de potenciar la educación.

El empleo de los medios técnicos y expresivos que actualmente ofrece la electrónica y la informática a la música, es algo que ya se está convirtiendo en insustituible tanto en los medios profesionales, como en lo académico formativo ya cada vez es más frecuente que un compositor o músico actual escriba, e incluso edite él mismo su propia música con el auxilio de los programas informáticos de edición de partituras otros programas permiten presentar al creador una imagen sonora muy aproximada de los instrumentos musicales, esto gracias de algunas técnicas interesantes relacionando la música y las matemáticas con estructuras para la simulación que da paso composiciones de obras musicales a partir de reglas y conceptos tales como la probabilidad aplicada a juegos de azar y modelos estadísticos.

CAPITULO I

MARCO REFERENCIAL

1.1. ANTECEDENTES

La Web se convierte en la infraestructura básica para desarrollar los procesos de enseñanza-aprendizaje no presenciales, combinando servicios síncronos y asíncronos, lo que ha dado lugar a un modelo conocido como *e-formación, e-learning o e-training*, cada vez más valorado, no como sustituto de la formación presencial tradicional, sino más como un complemento que se ha de adaptar según las necesidades y nivel de madures del público.

Al igual que el hardware evoluciona, también evoluciona la concepción del software tanto básico como aplicado. Los primeros usos fueron para desempeñar las mismas y más tradicionales tareas del profesor: explicar unos contenidos, formular preguntas sobre los mismos y comprobar los resultados; el interés de estas aplicaciones surgía ante la posibilidad de una instrucción individualizada, fundamentalmente de tipo tutorial. Las primeras aplicaciones y desarrollos de software educativo han tenido como denominador común el dirigirse a poblaciones marginadas social y económicamente.

El aprendizaje es un proceso de construcción de conocimiento y de significado individualmente diferente, dirigido a metas, autoregulado y colaborativo.

La instrucción, asistida por computadora la tradicional representa el uso más generalizado, hasta el punto que se le identifica con el uso de la computadora en el aula. Inseparable de la introducción de la computadora en el aula, abarca sistemas que van desde los clásicos materiales programados de estímulo-respuesta, de corte directivo, hasta sistemas basados en la resolución de problemas de tipo no directivo.

Entre el aporte de este tipo de tecnología de enseñanza podemos señalar:

- Introduce cierto grado de interacción entre el alumno y el programa tutor en la Web.
- La computadora puede ser programada para tomar decisiones respecto a la estrategia de aprendizaje más adecuada a las necesidades e intereses de cada alumno.
- Liberaliza al docente de las tareas más repetitivas.
- Disponibilidad y accesibilidad.

1.1.1 Instrucción Asistida por Computador (CAI)

Los programas de CAI, salvo excepciones, reducen a meros procesos de enseñanza programada, más o menos encubiertos con estrategias integradas. De esta manera la CAI, que en un principio despertó grandes esperanzas, las desalentó, en parte, por falta de materiales adecuados que fueran accesibles y de lenguajes bien adaptados a las necesidades de los docentes.

Se trata de la concepción de la computadora como "herramienta intelectual", básicamente la puesta en práctica de técnicas de aprendizaje por descubrimiento, donde la computadora actúa como medio facilitador del desarrollo de los procesos cognitivos. Representa la vía de utilización de la computadora más prometedora, pero también la que más problemas plantean en su introducción real como el diseño de programas.

Esta modalidad de uso de la computadora está íntimamente relacionada con la aplicación en la enseñanza de aquella formación técnica de que hablábamos antes que proporciona una serie de pautas de actuación (resolución de problemas, formulación de algoritmos) utilizables, transferibles y generalizables a otras áreas de conocimiento; entre ellas se encuentran, por ejemplo, el funcionamiento general de la computadora o función de procesador los lenguajes de programación, los procesadores de textos, los gestores de bases de datos, los programas de gráficos. Se trata, no de su utilización en cuanto a dichos programas, sino en su aplicación en la resolución de problemas y situaciones problemáticas, en simulaciones y juegos, elaboración de programas de entrenamiento musical.

1.1.2 Nuevas tecnologías de Internet

Las nuevas tecnologías de Internet, como soporte y medio de comunicación más generalizado para compartir y transmitir información y su profundización en la sociedad. Se empezaron a desarrollar distintos programas educativos organizados a partir de la comunicación, **e-learning** y el **e-training** tiene un papel decisivo en el proceso de innovación de las universidades.

En nuestra actualidad E-training nuevo concepto en capacitación corporativa, institucional, y Educativa que ofrece a las compañías y planteles educativos la posibilidad de formar a sus empleados y educandos en nuevos temas de últimas generación de desarrollos técnicos necesarios para el desempeño profesional, la nueva tecnología de e-training tiene su significado de entrenamiento vía Web o desde un sentido más completo de la palabra Capacitación vía Web, con lo cuál se pretenden transformar conocimientos y mentalidades a nivel corporativo y así complementando las competencias técnicas y profesionales que se manejan en el ámbitos educativo.

El desarrollo y la integración de tecnologías de aprendizaje en la educación superior por lo cual se han acelerado por la alianza de varias instituciones, inversores en tecnología lo causan un cambio organizacional en el sector de la educación superior. Estos elementos son, entre otros, el progreso tecnológico de aplicaciones de entrenamiento electrónico, el rol cambiante de los formadores y de los alumnos en entornos virtuales de formación, la importancia de la pedagogía de los medios para el desarrollo futuro y una integración sostenible del e-learning y el e-trainig en la educación superior.

En la actualidad podemos constatar interesantes resultados en el utilizando estas nuevas tecnologías especialmente por proveer y generar ricas fuentes de información y espacios dinámicos de trabajo, discusión y socialización. Estos ambientes a demás proporcionan a los estudiantes más poder y responsabilidad y una gran oportunidad de aprender sabiamente con su uso y de desarrollar sus propios métodos para realizar sus metas, no obstante también es cierto que la introducción de estos instrumentos mediadores tienden a desorganizar las estructuras formales de la educación tradicional y, exige una transición delicada desde la situación actual a la soñada.

Considerando el impacto y las aplicaciones que las TIC (Tecnologías de Información y Comunicación) poseen en cualquier ámbito relacionado con la creación, expresión y consumo musical. El desembarco en la educación y la didáctica musical viene modificando, lenta pero progresivamente, algunos de los modelos y dinámicas educativas, las relaciones de entre los agentes educativos, y de forma significativa, a los procesos de aprendizaje/conocimiento. Sus utilidades abarcan desde su función como apoyo, a su servicio como sistema de autoaprendizaje con una enseñanza individualizada que atienda a la diversidad de cada alumno en función de sus necesidades, nuevos soportes, la propuesta de tareas, ejercicios, creaciones y simulaciones en función del grado de consecución de objetivos, o sistemas de control dinámico del progreso en el proceso de aprendizaje a través de diversos métodos de evaluación del alumno como ejercicios y sesiones de preguntas y respuestas para presentar un tema y verificar su comprensión por parte del estudiante, permitiéndole también estudiar a su propio ritmo. Los temas y la complejidad van matemáticas, ciencia, historia, música, estudios de informática y materias especializadas al tema, impulsado de esta forma cada vez mas la instrucción administrada por computadora de forma remota es decir vía Web.

El trabajo compartido, o el intercambio de información entre entidades educativas, centros o estudios de trabajo que se encuentran a grandes distancias, pero abren las puertas a la creación de bases de datos de contenidos variados (gestión de ficheros MIDI, audio, administración de librerías, informaciones lector-escritas, ficheros multimedia, y otros.), dan la opción, de la virtualidad de recibir e impartir clases desde lugares geográficamente distantes. En estrecho contacto con la didáctica, el campo del entretenimiento formativo musical se ha visto especialmente impulsado y esta tendencia

ha dado origen a productos muy diferentes que a través de estas simulaciones, se desarrollan destrezas o se recorren contenidos de probado valor pedagógico.

1.1.3 Los modelos de simulación en la Música.

Los modelos de simulación están sumamente ligados a las matemáticas por la utilización de esquemas, el estudio de la aplicabilidad en la música es muy directa ya que la música depende mucho de las matemáticas puesto que todo es medible y exacto tales como el sonido y estructuras musicales que podemos simular a través de esquemas matemáticos. Por su parte, las matemáticas son directas en los modelos de simulación, nunca alteran su carácter es así la música se crea a partir de algo físico, instrumentos de todo tipo de materiales la producen.

1.1.4 Transcurso histórico

En el transcurso de la historia ya existió una serie de entrenamientos musicales que se las diseño con la utilización de la simulación a través de las matemáticas. Así encontramos algunos de sus grandes inventores que dieron realce a la enseñanza musical.

Música de Changes^[1] inventa un procedimiento de composición basado en el libro de adivinación china IChing con el término ‘aleatorio’ para referirse a elementos de casualidad integrados a la composición y a las nuevas nociones educativas de estructura musicales.

¹ Changes (1951) procedimiento de composición basado en término ‘aleatorio’

Boulez al mismo tiempo la objetividad racional absoluta en la música así como el concepto de azar descuidado aplicado a la composición, sin que existiera ningún mecanismo de control sobre él alumno.

Compositores como Karlheinz Stockhausen^[2] introdujeron una combinación de lo previamente planeado y lo aleatorio, lo que los musicales pueden transponerse en el tiempo estudiar en los momentos libres.

De manera similar, con la invención del transistor y la posterior revolución de los computadores, se empezaron a emplear ordenadores y algoritmos como una herramienta más en el proceso de composición musical y ya no en la enseñanza . Por ejemplo, con ayuda del pionero ILLIAC I (Illinois Automatic Computer), el compositor norteamericano Lejaren Hiller compuso su Cuarteto de Cuerdas conocido como Suite Illiac en 1957 ^[3]. El mismo año Max Mathews estaba desarrollando MUSICA, el primer programa de amplia difusión para la generación de sonidos con la perspectiva de enseñanza auditiva, de manera siguiente él, compositores John Chowning y JeanClaudeRisset crearon las primeras composiciones musicales para computador (Pierce).

Ya con la ayuda de un computador nace el término música estocástica, entendiendo lo estocástico como el estudio y la teoría estadística de los procesos cuya evolución en el tiempo es aleatoria.

El compositor, arquitecto e ingeniero de origen griego Iannis Xenakis ^[4] fue pionero en el uso de teorías de probabilidad y estadística aplicadas a los procedimientos de composición como base para una organización del material musical de enseñanza con la

² Compositor Karlheinz Stockhausen (1956) combinación de lo previamente planeado y lo aleatorio

³ Compositor norteamericano Lejaren Hiller 1957

⁴ El compositor Iannis Xenakis fue pionero en el uso de teorías de probabilidad y estadística como base para una organización del material musical.

utilización de conceptos como teoría de juegos y teoría de conjuntos. Existen ventajas al emplear técnicas estocásticas en composición musical, como por ejemplo la reducción de datos empleados, parámetros de control para definición de estructuras y sonidos menos regulares y más ‘humanizados’ Jones ^[5].

Desde la Antigüedad hasta hoy, innumerables personalidades del mundo de la filosofía, del arte, de la pedagogía, de la ciencia y de la cultura se han manifestado en favor de las ventajas de la educación musical como parte de la formación integral de la persona.

En un mundo cada vez más tecnificado donde la música va adoptando papeles que se apartan del campo educativo incluso en aquellos países en los que tradicionalmente la educación musical general disfrutaba de un privilegiado estatus, tendríamos que ser capaces de convencer a la sociedad de la importancia de la práctica musical continuada como mejor medio de enfrentarse al amplio espectro de sub-culturas musicales que vienen aflorando incesantemente unas tras otras desde los últimos años del pasado siglo.

Con la aparición del Internet cada vez esta llegando de forma masiva a todos los hogares del mundo con lo cual las tecnologías está generando nuevas formas de aprendizaje, modificando los roles tradicionales, tanto de los profesores como de los alumnos, y abriendo nuevas oportunidades para el desarrollo de las tareas educativas en el área musical.

En la actualidad la enseñanza se lo realiza a través de varios software existentes en el mercado ya sean de libre distribución o comerciales pero con una limitación que se lo tiene que instalar en su computador personal y solo en esa maquina funciona sin poseer variar aplicaciones que presta una enseñanza vía Web.

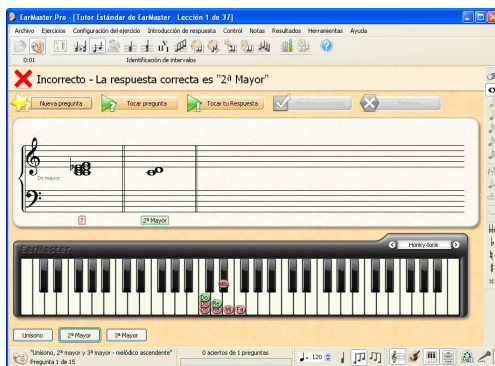
⁵ Jones, 1981 emplea técnicas estocásticas en composición musical.

Tenemos a un programa de libre distribución de entrenamiento musical para plataforma LINUX “Aprender Música GNU SOLFEGE 3.0.0” que nos permite mejorar nuestro conocimiento musical realizar practicas de identificar intervalos, escalas y acordes.



Figura N° I.1 Software de entrenamiento musical.

Tenemos otro entrenador de musical es realmente audición **EarMaster** cuando usted oye o toca un instrumento sus oídos se acostumbran a reconocer notas, intervalos, acordes, tonalidades mayores/menores, escalas, acordes de séptima, y así sucesivamente.



El Oído Musical es una de las cualidades más importantes para los músicos, pero la mayoría de ellos poseen escasas aptitudes auditivas porque no las han entrenado. El entrenar de oído con EarMaster le ayudará a:

Figura N° I.2 Software EarMaster entrenamiento auditivo

Tocar la música que intenta tocar, entender la música que oye, Oír la música en su cabeza cuando la esta leyendo, unir vista con sonido.

Entrenar el oído desarrolla su musicalidad, confianza y diversión con la música. Podrá experimentar que un oído musical le ayudará cuando toque un instrumento, cante,

improvisar, componer o transcribir. Entrenar el oído con EarMaster le facilitará una mejor comprensión de todas las actividades que realice con la música.

Para futuro la enseñanza Musical en Internet existe un proyecto en marcha dentro del campo de los medios y recursos de la Educación Musical, se describe el AULA CIBERNÉTICA DE MÚSICA, una experiencia docente puesta en marcha por la Universidad de Cádiz en colaboración con INTERBOOK, empresa de acceso a Internet con sede en Sevilla donde se ha incorporado este tipo de enseñanza no reglada, como Cursos de formación continua, con el correspondiente reconocimiento. Paralelamente a su actividad docente dentro de los cursos, los autores se proponen realizar un seguimiento de este tipo de enseñanza, para descubrir sus efectos reales y su implicación social, dentro de los parámetros de investigación de los medios y recursos en la educación musical.

Actualmente el Aula consta de siete cursos: Introducción a la Informática Musical, Arreglos en Música Contemporánea, Análisis Virtual de las Formas Musicales, Producción musical, Musicoterapia, Pedagogía y Didáctica Musical en la Primaria, y Pedagogía y Didáctica Musical en la Escuela Secundaria.

1.2 Problematización.

El Instituto Tecnológico Superior de Música Gral. "VICENTE ANDA AGUIRRE" de la ciudad de Riobamba posee una gran infraestructura el tecnología computacional con un laboratorio de multimedia de 20 máquinas en las cuales se imparten clases dirigidas por los docentes en el área musical e informática, en la actualidad el plantel no se quiere quedar rezagada en los servicios la enseñanza electrónica que prestan otras instituciones del mundo a estudiantes en la enseñanza musical por medio de la Web. Actualmente la institución no cuenta con un determinado sitio Web de enseñanza o formación para los

alumnos del establecimiento o público en general que desea estudiar el arte de la música.

En nuestros días existe un proyecto de aprendizaje musical en línea para el apoyo del profesorado. El proyecto nos ofrece, en el ámbito de la enseñanza musical, un modelo de trabajo en Red que se orienta al desarrollo de los contenidos comunes para Música este proyecto surge como una propuesta que trata de buscar caminos transitables, seguros, pero abiertos a la prueba, en experimentar y verificar.

Este proyecto es un recurso de apoyo educativo musical, la cual ofrece tres tipos de acceso que contienen, cada uno, información específica para cada tipo de usuario: Alumnado, Profesorado y Público en general, así en este sentido, propone para estos destinatarios una oferta encaminada a su aprovechamiento didáctico, así como establece un ámbito abierto de encuentro, reflexión y creación musical.

1.3 Justificación del proyecto de tesis

Las nuevas tecnologías de la información y la comunicación suponen un trascendental paso, un nuevo estadio evolutivo de esa provechosa relación. Sus aplicaciones, y la incidencia social de estas, cubren todos los ámbitos relacionados con el fenómeno musical desde la interpretación, a la composición, pasando por el nuevo escenario de consumo y ocio musical al que asistimos.

Como no podía ser de otra manera, la educación musical va acomodándose a una nueva realidad caracterizada, entre otras cuestiones, por la emergencia de sus procesos y de sus productos. Se realiza una propuesta para el aprendizaje musical en línea que trata de buscar caminos transitables, seguros pero abiertos a la prueba, en los que experimentar y verificar algunas de las opciones que ponen en nuestras manos las TIC.

El tema de la música y modelos de simulación empleando estructuras matemáticas es resultado de lo más interesante dando la oportunidad de darle una finalidad práctica a través de la formación musical, ya que este proyecto no sólo se basa en conceptos simulación, sino también musicales. Y de manera más general, este tema permite combinar los intereses científicos y musicales.

En la actualidad, existen pocas instituciones de enseñanza musical que poseen una aplicación que conlleven al fin de aplicar herramientas de simulación con la utilización de estructuras matemáticas en el proceso de aprendizaje musical mediante la Web.

Nuestro ideal es utilizar nuestros modelos de simulación para detectar las imperfecciones de los alumnos en el aprendizaje musical que tradicionalmente eran detectadas por el profesor, basándose en su amplia experiencia.

La aplicabilidad de la investigación se la realizara en el Instituto Tecnológico Superior de Música Gral. “VICENTE ANDA AGUIRRE” de la ciudad de Riobamba que requiere una aplicación Web para formación musical sea dentro o fuera de la Institución lo cual esta destinada para alumnos del plantel o personas comunes del mundo entero que requieren este servicio del aprendizaje del arte musical.

Para el desarrollo de la aplicación estamos dando un gran énfasis la utilización de Software libre y multiplataforma, como Python y PHP en la programación Web, también MySql en el almacenamiento de datos y Lilypond para desarrollo musical como editor de partituras, en la actualidad existe muy pocas aplicaciones que mediante la Web presten el servicio de entrenamiento musical y estén desarrolladas en Software Libre.

1.4. OBJETIVOS

1.4.1 Objetivo General

Desarrollar de un sistema de entrenamiento musical a través de la Web, con la utilización de modelos de simulación para el Instituto Tecnológico Superior de Música “Gral. Vicente Anda Aguirre”.

1.4.2 Objetivos Específicos

- Incorporar modelos de simulación en el desarrollo de un sistema musical, los cuales serán de gran utilidad para el entrenamiento de los alumnos del Instituto Tecnológico Superior de Música “Gral. Vicente Anda Aguirre”.
- Emplear principios didácticos en el diseño de interfaz para una alta comprensión de los usuarios que requieran adiestrarse en la música.
- Integrar herramientas de software libre para la construcción de la aplicación Web, tanto en el área de la programación y en el área de notación musical.
- Investigar y utilizar las metodologías ágiles en el desarrollo de aplicaciones con software libre.

1.5. Hipótesis

El desarrollo de un sistema de entrenamiento musical permitirá mejorar el aprendizaje de los estudiantes del Instituto Tecnológico Superior de música “Gral. Vicente Anda Aguirre”.

CAPITULO II

Aspectos generales de las tecnologías de entrenamiento musical con la utilización de modelos de simulación.

2.1 Marco teórico

Existe en la actualidad cierto consenso respecto a que las potencialidades de trabajo pedagógico con recursos informáticos en el área musical que la actualidad no han sido visualizadas en toda su dimensión quedando incluso la impresión de que las posibilidades para proveer fuentes de información y espacios de interacción de trabajo son inagotables

Uno de los elementos esenciales que incide es el uso de instrumentos de comunicación como el lenguaje, este instrumento es conceptualizado ante todo como una forma de negociación social mediante la cual el individuo se hace partícipe de su contexto social.

Entendemos que los instrumentos construidos nos permiten del desenvolvimiento socio-cultural al actuar paralelamente como entes funcionales en un contexto y generadores de otros, transformándose con ello en mediadores de la acción humana permitiendo buscar optimizar los usos y aplicaciones del trabajo con computadores ya que los avances tecnológicos y la creación de gigantescas redes de circulación de información

multimedial han potenciado sacar provecho y encontrar las respuestas al como usarlas en provecho de la formación musical ya que estos ambientes proporcionan a los estudiantes más poder y responsabilidad y una gran oportunidad de aprender sabiamente con su uso y de desarrollar sus propios métodos para realizar sus fines requeridos.

2.2. Introducción a la música con la informática.

La música es al mismo tiempo un arte y una ciencia de combinar los sonidos en un determinado tiempo, por lo cual debe ser apreciada y comprendida intelectualmente en todo su ámbito.

2.2 A la hora de componer música, es necesario tener sólidos conocimientos de la teoría musical. Esto nos permitirá el poder crear música con garantías; ya que tendremos dominio sobre todo lo que se puede expresar con la música de esta forma es como uno se hace compositor, dominando todos los aspectos de la música, y no componiendo de forma intuitiva ya que para la expresión de la música, debes valerte de todos los recursos armónicos y teóricos de los que consta la música.

La música con el desarrollo tecnológico es tan antigua como la propia existencia del fenómeno musical. Desde el mismo instante en el que ser humano imagina una forma a través de la cual producir sonidos que le resultan agradables valiéndose de medios e instrumentos que residen fuera de sí; desde ese punto en el que la voz y el propio cuerpo dejan de ser las únicas fuentes de producción musical, se inicia un camino de “instrumentalización” de la realidad. Desde entonces, ya en dicho momento, se origina la relación entre Música y desarrollo tecnológico.

La relación entre Música y Tecnología es tan estrecha que ha transformado profundamente no solo las estructuras de creación, producción y consumo musical, sino

que es un estímulo generativo incesante del escenario educativo y cultural en el que vivimos.

El uso de las tecnologías en el mundo de la música es hoy en día un hecho ineludible. Cualquier composición musical que escuchemos pasa en algún momento de su transmisión por un proceso tecnológico. Este puede producirse en el momento de la creación, de la interpretación o de la reproducción de la obra musical. Gracias al uso de estas tecnologías, la información y la comunicación musical se han visto ampliadas de forma extraordinaria en las últimas décadas.

En la docencia musical el uso de estos nuevos recursos suponen que la enseñanza no se desliga de las nuevas formas de hacer y escuchar música de nuestra sociedad sino todo lo contrario. Su introducción ayuda a los estudiantes a entender como se escucha, como se ha hecho y se crea la música y por tanto potencia actitudes más conscientes y críticas hacia el hecho musical.

De esta manera el uso de recursos tecnológicos en el aprendizaje musical no sólo despierta el interés por aprender en el alumnado, también lo prepara para incorporarse en la sociedad en que vive, cada día más tecnificada.

La educación musical en la enseñanza en general ha de formar el futuro público musical y crear la afición y el gusto por la música. A lo largo de las diferentes etapas educativas los estudiantes han de aprender a escuchar (percepción del hecho musical, mediante la audición y el análisis musical) y hacer música (expresión, mediante la interpretación y la composición).

Las tecnologías son unas herramientas que favorecen estos procedimientos y mejoran su desarrollo ya que proporcionan nuevos instrumentos y técnicas de trabajo inherentes al propio uso del ordenador.

El uso de estos medios supone cambios en el proceso de aprendizaje y potencia una enseñanza más activa y ágil. El alumnado aprende de una manera informal y lúdica a medida que va descubriendo y asimilando los conocimientos musicales, ejercitando el pensamiento crítico y estético.

El papel del educador es la llave del éxito en esta nueva cultura y debe mostrar a los alumnos que la Informática es una herramienta importante para el futuro y será el responsable de su integración en el trabajo diario de clase. Todos tenemos que reflexionar sobre cuales son los caminos para afrontar eficientemente esta realidad que es y será de gran importancia. Con un futuro en el que las telecomunicaciones, Internet serán algo cotidiano, no podemos quedarnos fuera de esta evolución de la enseñanza Musical, por lo cual la primera etapa es conseguir la motivación y el interés necesarios en todo aprendizaje a través de una serie de lecciones interactivas, en lo cual los estudiantes adquirirán las nociones básicas de teoría musical sin darse cuenta.

Los acontecimientos para los docentes y alumnos que se está llevando a cabo para adaptar las nuevas tecnologías en la enseñanza de la Informática especialidad Musical se han propuesto un conjunto de actividades en las que se aplican distintas estrategias metodológicas destinadas a favorecer la potencialidad del aprendizaje, el desarrollo y exhibir el talento por parte del alumnado.

2.3. Estudio de los modelos de simulación.

Estos experimentos requieren de operaciones lógicas y matemáticas necesarias para descubrir el comportamiento y la estructura de sistemas complejos del mundo real a través de largo período de tiempo.

- **Robert Shannon**^[6] dice que la simulación es el diseñar y desarrollar un modelo computarizado de un sistema o proceso y conducir experimentalmente con este modelo, con el propósito de entender el comportamiento del sistema del mundo real o evaluar varias estrategias con los cuales puedan operar el sistema.
- **Shubik** ^[6] Es un modelo, dice que la simulación de un sistema o de un organismo es la operación de un modelo lo cual se va a llamar simulador el cual es una representación del sistema. Este modelo o simulador estará sujeto a diversas manipulaciones, las cuales serían imposibles de realizar, demasiado costosas o imprácticas. La operación de un modelo puede estudiarse y con ello conocer las propiedades concernientes al comportamiento del sistema o subsistema real - costoso.

Que intenta la simulación

- Descubrir el comportamiento de un sistema
- Postular teorías o hipótesis que expliquen el comportamiento observado
- Usar esas teorías para predecir el comportamiento futuro del sistema, es decir mirar los efectos que se producirían en el sistema mediante los cambios dentro de él o en su método de operación.

⁶ www.monografias.com/trabajo6/sipro/sipro.shtml

2.3.1 Propiedades de los modelos de simulación

2.3.1.1 Definición de modelo

Modelo es una representación de un objeto, sistema o idea de forma diferente a la de identidad misma.

Por lo general el modelo nos ayuda a entender y mejorar un sistema.

El modelo de un objeto puede ser una réplica exacta de este. Con la diferencia del material que lo compone o de su escala, inclusive puede ser una abstracción de las propiedades dominantes del objeto.

2.3.2 Funciones del modelo

- **Comparar**
- **Predecir**

Ej:

La pintura es una réplica de algo que existe

- Un carro de madera es la réplica de un original.

2.3.2.1 Estructura del modelo

El modelo se puede escribir de tal forma

- $E = F(X_i, Y_i)$

Donde

- E: Es el efecto del comportamiento del sistema

- Xi: Son las variables y parámetros que nosotros podemos controlar
- Yi: Las variables y los parámetros que nosotros no podemos controlar
- F: Es la función con la cual relacionamos Xi con Yi con el fin de modificar o dar origen a E

2.3.3 Propiedades de los modelos

2.3.3.1. Componentes:

Son las partes de un conjunto que forman el sistema

2.3.3.2. Variables:

Pueden ser de dos tipos (Exógenos, Endógenos)

- Exógenas: Entradas son originadas por causas externas al sistema
- Endógenas: Son producidas dentro del sistema que resultan de causas internas, las cuales pueden ser de Estado o de Salida
 - i. Estado: Muestran las condiciones iniciales del sistema
 - ii. Salida: Son aquellas variables que resultan del sistema

Estadísticamente a las variables exógenas se las denomina como variables independientes

2.3.3.3. Parámetros:

Son cantidades a las cuales el operador del modelo puede asignarle valores arbitrarios lo cual se diferencia de las variables.

Los parámetros una vez establecidos se convierten en constantes.

2.3.3.4. Relaciones funcionales:

Describen a los parámetros de tal manera que muestran su comportamiento dentro de un componente o entre componentes de un sistema.

Las relaciones funcionales pueden ser de tipo determinísticos o estocásticos.

- **Determinísticas:** Sus definiciones que relacionan ciertas variables o parámetros donde una salida del proceso es singularmente determinada por una entrada dada.
- **Estocásticas:** Cuando el proceso tiene una salida indefinida, para una entrada determinada las relaciones funcionales se representan por ecuaciones matemáticas y salen del análisis estadístico matemático.

2.3.3.5. Restricciones:

Estas son limitaciones impuestas a valores de las variables las cuales pueden ser de dos formas:

- **Autoimpuestas:** sea asignadas por el mismo operador
- **Impuestas:** sea cuando son asignadas manualmente por el mismo sistema

2.3.3.6. Funciones de objetivo:

Como evaluar al sistema, existen memorias por ejemplo: la conservación de tiempo, energía y adquisitivas ejemplo: Ganancia en algo.

Ejemplo de aplicación:

Determinar las propiedades de un colegio, una fábrica de zapatos, un restaurante, un grupo de investigación.

- Propiedades de un colegio:

Componentes: profesores, estudiantes

Variables:

Exógenas: libros, enfermedades, transporte

Endógenas: Número de alumnos, costos

Parámetros: notas

Relaciones Funcionales: libros estudiantes (buenos libros, buenos resultados)

Restricciones: cantidad de profesores

Funciones Objetivo: pruebas del estado

2.3.4 Clasificación de los modelos

Los modelos se pueden clasificar en forma general, pero los modelos de simulación se pueden clasificar en forma más específica.

De que forma podemos modelar un objeto o sistema desde lo más real a lo más irreal.

2.3.4.1 Modelos físicos

Son los que mas se asemejan a la realidad, se encargan de modelar procesos los cuales pueden ser:

2.3.4.2 Modelos analógicos

Se encargan de representar una propiedad determinada de un objeto o sistema.

2.3.4.3 Modelos denominados juegos administrativos

Ya empieza a involucrarse al ser humano el comportamiento del ser humano.

Ej: modelos de planeación, estrategias militares

2.3.4.4 Modelos abstractos (simulación):

Viene hacer una herramienta ya que se convierte en algo abstracto.

2.3.4.5 Modelos matemáticos

Se tiene en cuenta las expresiones materia y lógicas ejemplo: representar un objeto.

Aquí se debe hacer muchas suposiciones dentro de un modelo matemático.

2.3.5 Clasificación de los modelos de simulación

Dentro de los modelos de simulación están:

2.3.5.1. Modelos determinísticos

Ni las variables endógenas y exógenas se pueden tomar como datos al azar. Aquí se permite que las relaciones entre estas variables sean exactas o sea que no entren en ellas funciones de probabilidad. Este tipo determinístico quita menos de cómputo que otros modelos.

2.3.5.2. Modelos estocásticos

Cuando por lo menos una variable es tomada como un dato al azar las relaciones entre variables se toman por medio de funciones probabilísticas, sirven por lo general para realizar grandes series de muestreos, quitar mucho tiempo en el computador son muy utilizados en investigaciones científicas

2.3.5.3. Modelos estáticos

Es que en ellos no se toma en cuenta el tiempo dentro del proceso, por ejemplo: los modelos de juegos, modelos donde se observa las ganancias de una empresa

Ejemplo: Arquitectónicos: líneas de teléfono, tubos de agua

2.3.5.4. Modelos dinámicos

Si se toma en cuenta la variación del tiempo, ejemplo: la variación de la temperatura, del aire durante un día, movimiento anual de las finanzas de una empresa. Ejemplo: Laboratorio de química: reacción entre elementos

En estos modelos físicos podemos realizar modelos a escala o en forma natural, a escala menor, e escala mayor, sirven para hacer demostraciones de procesos como para hacer experimentos nuevos.

2.3.5.5. Modelos a escala

Son los modelos sencillos de maquetas -> casa -> baño, cuartos, etc. También se pueden tener a tamaño natural a menor o mayor escala, bidimensional, tridimensional.

2.3.6 Ventajas y desventajas de la simulación

2.3.6.1 Ventajas:

1. Un modelo y simulación computacional puede emplearse repetidamente para analizar los factores deseados y los diseños o políticas propuestas o empleadas.
2. La simulación computacional es mucho más económica y segura que la experimentación física de ellos a escala real o reducida.
3. Los modelos de simulación son generalmente de más fácil aplicación que los métodos analíticos de solución, pueden prescindir de las asunciones restrictivas de éstos últimos, permiten controlar la exactitud de solución y obtener, prácticamente, cualquier variable de estado prevista.

2.3.6.2 Desventajas

1. Una de ellas es que al empezar a simular podemos interferir en las operaciones del sistema
2. Sistemas entran a jugar las personas, cambiar el comportamiento natural de las personas que se relacionan con el sistema
3. No todas las condiciones son continuas para el sistema
4. Difícil obtener siempre el mismo tamaño de muestra, estos sistemas toman muestras tan grandes que pueden ser mucho mas costosos
5. Explorar todas las alternativas o todas las variantes que pueden existir dentro del sistema

6. Los modelos de simulación no generan soluciones ni respuestas a ciertas preguntas

2.3.6.3 ¿Cuándo es necesario simular y cuándo no es necesario simular?

¿Cuándo se debe utilizar la simulación?

1. Cuando no se tiene el modelo matemático definido
2. Formulación exacta del sistema
3. Cuando se tienen las fórmulas analíticas y se necesita un modelo para ponerlas a funcionar
4. El costo o la corrida de un modelo no es costosa
5. Cuando al ver un proceso físico, el cual nosotros queremos conocer, la simulación es la única forma (posibilidad) que tenemos para conocer el comportamiento de un proceso real, ejemplo: fenómeno del niño (climático)
6. Cuando se requiere acelerar o retrasar el tiempo de los procesos dentro de un sistema
7. cuando se quiere por medio de la simulación encontrar o hacer estudios y/o experimentos.

Los modelos de simulación se utilizan en las cuestiones administrativas.

2.3.6.4 Desventajas del modelo administrativo

Ejemplo: el desarrollo de un modelo, gasta y quita tiempo y es costoso

1. El modelo no representa con exactitud la situación real
2. No desenvolvemos adecuadamente las funciones que relacionan a las variables, podemos caer en el error de obtener resultado imprecisos
3. En cuanto a los resultados nos permiten deducir que a los números no les podemos dar toda la credibilidad, durante que tiempo los observamos, hay muchas cosas que hay que tener en cuenta.

La simulación más que una ciencia es un arte.

2.3.6.5 Criterios que se debe tener en cuenta para que un modelo de simulación sea bueno

1. Fácil de entender por el usuario
2. Tenga el modelo metas y objetivos
3. Modelo no me de respuestas absurdas
4. Que sea fácil de manipular, la comunicación entre el usuario y la computadora debe ser sencilla
5. Que sea completa, tenga por lo menos las partes o funciones mas importantes del sistema
6. Sea adaptable que podamos modificar, adaptarlo, actualizarlo

7. Que sea evolutiva que al principio sea simple y poco a poco empezamos a volverla compleja dependiendo de las necesidades de los usuarios

2.3.7 Pasos a seguir para la construcción de los experimentos de modelos de simulación en un computador

Generación de números pseudo aleatorios

En la práctica existen 4 métodos para generarlos

1. Métodos manuales
2. Tablas de biblioteca
3. Métodos de computación
4. Métodos de computación digital

1. Métodos manuales:

Es la manera más fácil de generar números aleatorios

2. Tablas de biblioteca

Como los A million random digits: son unas tablas, la ventaja de este método es que estos números siempre se pueden reproducir además hay muchos modelos de simulación en los cuales se necesitan mayores números aleatorios.

3. Métodos de computación

Vienen de procesos físicos, este método es más rápido que los anteriores, el problema es que estos números no se los puede reproducir.

4. Métodos de computación digital

Hay 3 maneras de trabajar con este método:

a. Provisión Externa:

Se refiere a grabar en un disco o en una cinta algunas de las tablas de números aleatorios y trabajar con ellas, este método es muy lento debido que se puede hasta formar 10 veces más el tiempo que haciendo la operación aritmética de un solo carácter.

b. Generación Interna:

Es a través de un proceso físico aleatorio con este se presenta el problema de la reproducibilidad de la secuencia

c. Generación Interna de Secuencias:

Los dígitos que se generan surgen por medio de una función recursiva, se realiza teniendo un número inicial, se transforma ese número por medio de una ecuación y después nos va dando una secuencia de números aunque se agranden en forma arbitraria.

Definición:

El término Pseudoaleatorio se lo ha definido como números que vienen de una secuencia en la cual cada término es imprescindible, cuyos dígitos pasan una serie de pruebas estadísticas.

Criterios para que las secuencias de números pseudoaleatorias sean aceptables:

1. Que sean uniformemente distribuidas
2. Que sean estadísticamente independientes
3. Que sean reproducibles

4. Que sean no cíclicas o no periódicas
5. Que el método con el cual se genera sea capaz de generar números aleatorios a altas velocidades
6. Que sea capaz de ocupar el mínimo espacio en la memoria del computador

2.3.8 Método de medios cuadrados de generar números aleatorios

Ejemplo:

1. Se coge un número al azar de 4 dígitos ejemplo (2152)
2. Lo elevamos al cuadrado (4631104)
3. Al número que de cómo resultado se le van a aumentar hacia la izquierda todos los ceros posibles hasta que éste número se convierta en un número de 8 dígitos

8 7 6 5 4 3 2 1

0 4 6 3 1 1 0 4

4. Se escoge los 4 números del medio

0 4 6 3 1 1 0 4

$X_0 = 2152$

$X_1 = 6311$

Gracias a utilización de los modelos de simulación se han podido realizar grandes proyectos computacionales de simulación en todas las áreas que por mas mínimo intervienen las matemáticas así tenemos la Física, Química, Producción Industrial, y en

nuestros días se realiza simulación en el campo música ya que también se la considera como una ciencia.

2.4 Principios didácticos en el entrenamiento musical en la Web



Vivimos un momento de transición profunda entre una sociedad de corte industrial y otra marcada por el procesamiento de la informática y las telecomunicaciones.

Figura N° II.1 Logo de entrenamiento

El uso de la información afecta de manera directa e indirecta en todos los ámbitos de la sociedad, y les imprime su sello de indiferencia entre los ricos y los pobres.

La información es inherente a la existencia de las personas y de las sociedades. Permite conocer la realidad, interactuar con el medio físico, apoyar la toma de decisiones y evaluar las acciones de individuos y de grupos. El aprovechamiento de la información propicia la mejoría de los niveles de bienestar y permite aumentar la productividad y competitividad de las naciones.

El mundo de hoy, esta inmerso en una nueva revolución tecnológica basada en la informática, que encuentra su principal impulso en el acceso y en la capacidad de procesamiento de información sobre todos los temas y sectores de la actividad humana.

Ha contribuido a que culturas y sociedades se transformen aceleradamente tanto económica, como social y políticamente, con el objetivo fundamental de alcanzar con plenitud sus potencialidades.

En una sociedad caracterizada por el desarrollo de la información y la comunicación a través de nuevas tecnologías, Internet es sin duda el fenómeno tecnológico de mayor

amplitud. Internet en el momento actual le ofrece a la sociedad una forma distinta y efectiva de acceder a la información y posibilitar la comunicación. Dentro de este contexto se hace imperante el que profesores desarrollen destrezas que le permitan utilizar Internet como recurso para acceder información pertinente a su profesión, realizar investigaciones, comunicarse mediante el uso de estas nuevas tecnologías y desarrollar cursos en la Red.

El Internet nos provee recursos con los cuales podemos enriquecer la educación, convirtiendo el proceso en uno más dinámico, completo, interactivo y estimulante, tanto para profesores como para estudiantes.

La integración de las nuevas tecnologías al proceso de enseñanza es una práctica mediante la cual se trascienden las barreras de tiempo y espacio, permitiendo que los estudiantes puedan aprender en una gran variedad de contextos utilizando una multiplicidad de recursos. La creación de salones virtuales en la Red Mundial es una valiosa estrategia que debe ser aprovechada en toda su potencialidad mediante la creación de entornos de apoyo académico y tecnológico que faciliten la adaptación del profesor a los modelos educativos.

La relación de la música con el desarrollo tecnológico es tan antigua como la propia existencia del fenómeno musical. Las nuevas tecnologías de la información y la comunicación suponen un paso trascendental, un nuevo estadio evolutivo de esa provechosa relación. Como no podía ser de otra manera, la educación musical va a acomodándose a una nueva realidad caracterizada, entre otras cuestiones, por la emergencia de sus procesos y de sus productos, una propuesta para el aprendizaje musical en línea trata de buscar caminos transitables, seguros pero abiertos a la prueba,

en los que experimentar y verificar algunas de las opciones que ponen en nuestras manos las tecnologías de información y comunicación.

El objeto principal es ofrecer un adiestramiento en el desarrollo de ambientes de aprendizaje musical en la Internet a profesores y alumnos con nuevas tecnologías de información y comunicación en la enseñanza.

2.4.1 Las Tecnologías de información y comunicación (TIC).

El propósito de esta comunicación es considerar cuáles son las tecnologías utilizadas en la actualidad para favorecer los procesos de comunicación en los Sistemas de Educación a Distancia, sus ventajas y sus aspectos críticos.

Para ello, se revisarán algunos aspectos puntuales de los procesos de comunicación, comunicación educativa y comunicación educativa a distancia de modo de contextualizar el análisis.

En la base de todo proceso de enseñanza y aprendizaje existe un proceso de comunicación. Esta afirmación implica la posibilidad de analizar los procesos de enseñanza y aprendizaje desde ópticas distintas a las pedagógicas.

Las TICs y su impacto en los Sistemas de Educación a Distancia es el nuevo camino a los sistemas de educación a distancia digitales observando que cada avance tecnológico que se ha producido y fue incorporado a los procesos de comunicación en la Educación a Distancia le ha permitido ir creciendo hasta llegar al posicionamiento logrado en la actualidad, en el que podríamos decir que atraviesa un verdadero proceso de expansión.

2.4.1.1 Nuevas Tecnologías de información y comunicación (NTIC).

Cuando se habla de las "nuevas" tecnologías de la información y la comunicación se hace referencia a "los medios electrónicos que permiten crear, almacenar, recuperar, transmitir información textual, grafica, auditiva, visual fija y móvil a grandes velocidades y en grandes cantidades a través de redes amplificadas por contextos transnacionales, potenciando las posibilidades de interacción de quienes la utilizan y desarrollando en ellos las habilidades necesarias para vivir en la sociedad de la información y la cibercultura. (Fainholc.2000)

A pesar de la extensa divulgación que ha tenido la noción NTIC en los recientes pasados años, todavía sigue existiendo una concepción muy restringida del término, reducido casi siempre a la última aparición tecnológica de algún dispositivo técnico, equipo físico o servicio agregado o de valor añadido de los medios de comunicación e información: teléfono o fax, radio o televisión, transmisión o difusión por cable o satélite, radiomensajería, videotexto o teletexto, informática o computación, grabación de audio o vídeo en casete o disco óptico, sonidos estereofónicos, teleinformática o telemática, Minitel o Internet, videoteléfono, tele o videoconferencia interactiva, radio o televisión digital, imágenes de alta definición, realidad virtual o visión de síntesis, pantalla plana de plasma o cristal líquido, telefonía celular o móvil, etc.

Ha sido sin duda durante la última mitad del pasado siglo XX, cuando la civilización actual se convirtió quizá en un testigo privilegiado del nacimiento y evolución más espectacular que ha tenido uno de los procesos sociales más influyentes en la vida cotidiana de los seres humanos: el de medios de comunicación e información, pero en

especial el de las telecomunicaciones y de la teledifusión con la radio y televisión, frutos indiscutibles de esta sociedad.

Nunca en un período tan corto de la historia de la humanidad, **las tecnologías de comunicación del hombre han evolucionado tan rápido** como ha ocurrido durante este siglo XX. Es cierto que el nacimiento de las telecomunicaciones, se inicia a partir de la segunda mitad del siglo XIX, pero la verdadera tendencia empieza en la segunda mitad del siglo XX, alcanzando su máximo desarrollo a principios de este nuevo siglo XXI. Sólo han pasado 50 años, y a pesar de la existencia de múltiples medios que han surgido, su convergencia digital se ha vuelto un hecho incontestable.

La fibra óptica, la información digital, el uso de los satélites, pero fundamentalmente el uso de las redes informáticas para la circulación de la información generan nuevos espacios en los que las personas interactúan, espacios que superan las barreras del tiempo y del espacio físico y trascienden las realidades hacia las realidades virtuales.

2.4.1.2 Sistemas tutores inteligentes

Considerando el impacto y las aplicaciones que las TIC (Tecnologías de Información y Comunicación) poseen en cualquier ámbito relacionado con la creación, expresión y consumo.

Surge cada vez más técnicas como ICAI (enseñanza inteligente asistida por ordenador), nombre que aún se utiliza como podemos observar en la figura N° II.2. Sin embargo, surgió el nombre de Sistema Tutores Inteligentes (ITS); otros no desean usar el término inteligente y optan por nombres como sistemas tutores basados en el conocimiento

(KBTS), sistemas tutores adaptables (ATS) y sistemas de comunicación del conocimiento.



Figura N° II.2 Enseñanza inteligente asistida por computador

Un tutor inteligente es un programa mediante el cual se pretende enseñar algunos conocimientos a una persona, teniendo en cuenta su capacidad de aprendizaje y el conocimiento que tiene en todo momento sobre esa materia; dicho programa también debe ser flexible y abierto a las posibles sugerencias del alumno, de igual modo debe ser capaz de responder a sus preguntas; en una palabra, un buen ITS debe actuar según lo haría un buen profesor.

2.4.1.3 Las TIC en la didáctica musical



La Educación musical y TIC consideramos el impacto y las aplicaciones que las TIC poseen en cualquier ámbito relacionado con la creación, expresión y consumo musical, cabe preguntarse por la naturaleza y dimensión de este proceso de cambio en la educación musical figura N° II.3.

Figura N° II.3 . Dimensión de este proceso de cambio en la educación musical.

El desembarco de las TIC en la educación y la didáctica musical viene modificando, lenta pero progresivamente, algunos de los modelos y dinámicas educativas, las relaciones de entre los agentes educativos, y, de forma significativa, los procesos de aprendizaje/conocimiento. Las utilidades abarcan de apoyo, a su servicio como sistema de autoaprendizaje. Entre esas dos posibilidades se abre un extenso abanico que incluye la competencia para diseñar una enseñanza individualizada que atienda a la diversidad de cada alumno en función de sus necesidades, la presentación de modelos atractivos de enseñanza que traten de explotar las posibilidades multimedia e interactivas de los nuevos soportes.

Como es lógico, las capacidades de comunicación que otorgan las TIC marcan, así mismo, otro camino de aprovechamiento. No sólo porque permitan el trabajo compartido, o el intercambio de información entre entidades educativas, centros o estudios de trabajo que se encuentran a grandes distancias, sino porque abren las puertas a la creación de bases de datos de contenidos variados (gestión de ficheros MIDI, audio, administración de librerías, informaciones lecto-escritas, ficheros multimedia, etc.), dan



la opción de mantener foros abiertos de debate e intercambio de información directa o mediada, o la virtualidad de recibir e impartir clases desde lugares geográficamente distantes figura N° II.4.

Figura N° II.4 .Virtualidad de recibir e impartir clases.

En estrecho contacto con la didáctica, el campo del entretenimiento formativo musical se ha visto especialmente impulsado y esta tendencia ha dado origen a productos muy diferentes. Un ejemplo son los vídeos musicales interactivos, a través de los cuales,

como si de cualquier otro juego se tratase, el “jugador interactivo” se convierte en el intérprete virtual de su música preferida. A través de estas simulaciones, se desarrollan destrezas o se recorren contenidos de probado valor pedagógico. Los proyectos de realidad virtual permiten, mediante heterogéneas interfaces gráficas y físicas, introducirse en un entorno virtual de sonido tridimensional interactivo en el que se asiste, por ejemplo, a la interpretación de conciertos virtuales en los que el usuario, convertido en agente de la narración, es capaz de alterar o modificar la situación a voluntad de forma sencilla, rápida y sorprendente: solicitando otra interpretación, haciendo que improvisen los músicos, variando el punto de vista sonoro, las proporciones y planos acústicos, etc.

La relación, y conjunta evolución, de la música con lo tecnológico no es reciente, siempre ha estado ligada a los medios existentes en cada época para organizar el sonido de un modo aceptable desde la perspectiva estética.

Pero aplicar las Tecnologías de la Información y la Comunicación (T.I.C.) o Nuevas Tecnologías (NN.TT.) ha supuesto, hoy en día, una nueva revolución, al permitir un enorme crecimiento, evolución y mejora de los procesos creativo – musicales.

Las T.I.C. cuentan, entre otras, con las siguientes utilidades en su aplicación musical, permiten:

- Editar partituras.
- Ralentizar una interpretación para ajustarla a las necesidades de cada momento.
- Sustentar interacciones multimedia de imagen, audición, vídeo, animación, texto.
- Introducir instrumentos.

- Espaciar el tiempo de interpretación con el de generación del sonido.
- Emplear correctores técnicos a tiempo real o diferido.

Todas las ventajas que proporcionan las nuevas tecnologías (NN.TT.) influyen de manera positiva en el proceso de enseñanza aprendizaje:

- Permiten aunar en poco espacio música, imagen y movimiento.
- Facilitan el trabajo del profesor.
- Permiten desarrollar habilidades y aptitudes para enfrentarse a la actual sociedad, tan fuertemente mediatizada por la tecnología.
- Sirven para incentivar e ilusionar a los alumnos con medios que encuentran motivantes y cercanos a su experiencia cotidiana.
- Facilitan y acercan el estudio de la música a todo aquel que cuente con Internet, gracias a propuestas de aprendizaje musical en línea.
- Permiten la convergencia de educación, cultura, imagen y sonido, fomentando la creatividad.
- Favorecen el correcto aprendizaje de las destrezas.
- Facilitan el acercamiento y consumo musical.

Estas posibilidades, sin embargo, no se ven correspondidas con una habitual aplicación por parte de los docentes.

Pero, no hay duda de que las Tecnologías de la Información y la Comunicación están ahí, y de que, a corto plazo, su uso se va a generalizar entre los docentes en sus intervenciones educativas, si bien ya se utilizan en numerosos colegios, institutos, conservatorios y universidades.

En la estructuración del campo productivo del Internet musical intervienen las características de la infraestructura informática y el deslizamiento de los saberes

musicales hacia el entorno digital. Los procedimientos técnicos que desarrolló la cultura informática para el ordenamiento de archivos y administración de redes, aparecen en la raíz de las formas de circulación de la música en el ciberespacio. Aún así Internet reinterpreta el campo musical agregando matices que funcionan de contrapeso hacia el poder de las corporaciones, al darle cabida a formas autónomas de producción y distribución de la música. A continuación presentamos la descripción de los servicios musicales más representativos en Internet.

2.4.1.4 Educación musical

En el Internet existe páginas patrocinadas por escuelas e institutos oficiales de educación musical que ponen en práctica un sistema virtual de enseñanza llamado:



"educación en línea o a distancia" para este propósito un computador debe estar capacitada de un buen equipo multimedia figura N° II.5.

Figura N° II.5 . Equipo multimedia.

Este sistema consiste en un método que permite a los interesados matricularse pagando una inscripción, y a través de una contraseña o password acceder las lecciones. Igualmente se ofrecen cursos y lecciones sobre música por medio de entidades independientes, las cuales a veces cobran sus servicios y compiten en este nuevo negocio de instrucción musical a distancia.

Además, entre las cualidades de este sitio de enseñanza se debe destacar la disponibilidad de información complementaria y una manera personalizada de adquirir conocimientos sobre música también se ponen en práctica diversos dispositivos técnicos

como auxiliares para el aprendizaje, dependiendo de los recursos informáticos con los que cuenta el estudiante.

Analizando un poco el servicio de educación musical en línea se puede señalar que se distinguen distintos grados de interactividad. Aunque hace falta una investigación para evaluar profundamente los sistemas que actualmente se aplican, es notorio que no todos los enfoques sobre pedagogía musical se encuentran representados en las páginas de enseñanza musical por Internet. La mayor parte se trata de una apropiación autodidacta de materiales y conocimientos: Es un servicio que se apoya en los ejercicios prácticos más que en la teorización. Una parte de la instrucción está dedicada a enseñar el uso de las herramientas interactivas de las lecciones. Los usuarios alumnos y los usuarios maestros del Internet musical deben asumir de entrada la efectividad de métodos y herramientas digitales de las lecciones.

2.4.2 Instrucciones Asistidas por Computador (CAI)

La instrucción asistida por computadora (la tradicional CAI [Computer Assisted Instruction]) representa el uso más generalizado, hasta el punto que se le identifica con el uso de la computadora en el aula. Inseparable de la introducción de la computadora en el aula, abarca sistemas que van desde los clásicos materiales programados de estímulo-respuesta, de corte directivo, hasta sistemas basados en la resolución de problemas de tipo no directivo.

Los sistemas de enseñanza vistos hasta el momento (programas lineales, programas ramificados, sistemas generativos) se conocen con el nombre de CAIS (computer assisted instruction -enseñanza asistida por computadora).

Las principales deficiencias de los CAIS son:

- Pretenden abarcar cursos completos en lugar de limitarse a temas concretos.
- Existen barreras de comunicación entre el tutor y el alumno que restringen la interacción entre ellos.
- No tienen conocimientos de cómo y porqué se ejecutan las tareas. De igual modo, la reacción del programa viene determinada por la respuesta del alumno y una serie de situaciones previstas a posibles respuestas, independientemente de las características del alumno.
- Su construcción ha estado muy dirigida a sistemas específicos, lo que impide transportarlos a otros dominios.
- Tienden a ser estáticos en lugar de evolucionar y ser dinámicos.
- Una vez construidos, el conocimiento que incluye no se ve modificado con el tiempo.

2.4.2.1 Las ventajas que la CAI que aportan a la enseñanza

- Introduce cierto grado de interacción entre el alumno y el programa.
- Liberaliza al docente de las tareas más repetitivas.
- Disponibilidad y accesibilidad.

2.4.2.2 Las desventajas de la CAI

Los inconvenientes y problemas que trae consigo y que ha hecho que se abandone, o al menos se replantee, en muchos casos, el uso de la CAI y sobre todo los sistemas más directivos, podemos describirlos así:

- Imposibilidad discente para el planteamiento de cuestiones, dudas, secuencias del desarrollo del proceso.
- El desarrollo secuencial de los contenidos se realiza de acuerdo a reglas fijas previamente programadas, no siendo posible tratar adecuadamente respuestas no previstas.
- La comunicación usuario-computadora no permite utilizar el lenguaje natural. Las respuestas de los alumnos se dan, generalmente, mediante elección múltiple, palabras y frases cortas.
- El alumno no puede, en muchos casos, acceder al proceso seguido de la resolución de problemas, lo que hace que desconozca los mecanismos de desarrollo en el aprendizaje.
- La mayoría del software existente no permite la elección de la estrategia adecuada a los intereses, necesidades y estado del docente. La estrategia es única e invariable.

Los programas de CAI, salvo excepciones, se reducen a meros procesos de enseñanza programada, más o menos encubiertos con estrategias integradas. De esta manera la CAI, que en un principio despertó grandes esperanzas, las desalentó, en parte, por falta de materiales adecuados que fueran accesibles y de lenguajes bien adaptados a las necesidades de los docentes.

Esta modalidad de uso de la computadora está íntimamente relacionada con la aplicación en la enseñanza que proporciona una serie de pautas de actuación (resolución de problemas, formulación de algoritmos) utilizables, transferibles y generalizables a otras áreas de conocimiento se trata, no de su utilización en cuanto a dichos programas,

sino en su aplicación en la resolución de problemas y situaciones problemáticas, en simulaciones y juegos, elaboración de modelos, diseños, etcétera.

Por causa de algunos problemas y su intento de solución por algunos investigadores de esta área, se llegó a los sistemas llamados ITS (sistemas tutores inteligentes), los ITS combinan técnicas de inteligencia artificial (IA), modelos psicológicos del estudiante y del experto y teorías de la educación.

Diversas investigaciones, llevadas a cabo principalmente en países desarrollados, muestran cómo, cuando las TICs se usan para enriquecer ambientes de aprendizaje, con ciertas características, se logran los efectos planteados.

El reto que enfrentan tanto las instituciones educativas como los maestros en el salón de clase es descubrir la forma o las formas de diseñar y operar esos ambientes de aprendizaje enriquecidos por las TICs, descubrir la forma o formas de integrar las TICs al currículo.

Creemos que el de la integración de las TICs al currículo escolar es un proceso gradual que depende del comportamiento de muchas variables relacionadas con cuatro factores figura II.6.

- 1) Los recursos tecnológicos propiamente dichos, hardware y conectividad.
- 2) La filosofía pedagógica y la competencia tecnológica de los educadores.
- 3) La disponibilidad y correcta utilización de los contenidos digitales apropiados.
- 4) El apoyo administrativo, pedagógico y técnico que ofrece la institución educativa.



Figura N° II.6 . TICs al currículo escolar.

La educación se concentrará en colaborar en el Desarrollo Profesional del Educador y en Proveer Contenidos; Poco puede contribuir en el tema de la dotación de Hardware o en la Conectividad en una Institución. Tampoco puede mejorar la Administración o el apoyo que se de a los maestros en la escuela; podemos solamente sugerir modelos.

2.4.2.3 Las CAI's en el campo de la música

La acción social y musical en la CAI es multidimensional. A diferencia de los demás medios, la relación del usuario con los contenidos se sitúa en una red global con múltiples opciones para acceder a la música. Ante este hecho tecnológico se puede afirmar que Internet junto con la CAI juega un papel importante de mediación entre distintas colectividades interesadas en la música.

La construcción del campo musical con la colaboración de las CAI no opera solamente a través de procesos técnicos, sino que tienen un origen social y forma parte de proyectos colectivos de usuarios relacionados con la música. En un momento dado

pueden compartir aspiraciones similares. Por lo tanto las estrategias y representaciones de la música en Internet varían en la medida en que varían las colectividades virtuales, es decir, la posición, intereses, sistemas de referencias y creencias de los usuarios involucrados. Lo que en cierta forma se comparte tácitamente es el reconocimiento del saber tecnológico que se requiere para incursionar en el campo musical de este nuevo medio de comunicación.

Las exploraciones nos permitieron advertir que las publicaciones electrónicas sobre música que actualmente circulan en el ciberespacio, cubren un amplio margen de temas de instrucción musical asistidos por la Web.

Dentro de las características digitales que brinda la interfase de la WWW para ejercer cualquier práctica comunicativa, el usuario siempre tiene una amplia gama de opciones para relacionarse con los demás usuarios y con los contenidos de los portales de música de Internet.

Tratando de ilustrar la composición de la población del Internet musical, se presenta una primera aproximación clasificadora de los usuarios especializados:

- Diseñadores
- Músicos
- Maestros de Música

2.4.3 Adiestramiento desarrollado por computador (CAD)

El adiestramiento desarrollado por computador nació en los Estados Unidos, heredando directamente los métodos de trabajo de la Enseñanza Programada como podemos observar en la figura número N° II.7.



Figura N° II.7 . Enseñanza Programada.

Los avances técnicos han posibilitado el desarrollo de programas educativos muy completos en los que, más allá de un texto con imágenes, se obtiene pleno aprovechamiento de las posibilidades multimedia: secuencias animadas de imágenes y vídeo, sonidos y música, búsquedas y enlaces dinámicos, configuración según las preferencias del usuario.

Así pues, el diseño y la utilización de los mismos procedimientos están facilitando enormemente el aprendizaje desde tales programas. Sin embargo, a nuestro modo de ver, el gran énfasis puesto en mostrar la información de un modo claramente estructurado y, en especial, en hacer comprensible ideas y conceptos complejos no se ha correspondido en absoluto con una fase esencial de todo aprendizaje. En consecuencia, no estaría de más incorporar en tales programas módulos que permitan un adiestramiento personal en cualquier campo tecnológico o cultural.

La preocupación por encontrar nuevas respuestas ha motivado a los investigadores para realizar estudios sobre la interacción que se produce al utilizar computadores en un ambiente escolar en el adiestramiento, constatándose interesantes resultados en el campo del trabajo colaborativo y constatado que las posibilidades pedagógico-curriculares son muchas más de las que hasta hoy han podido investigarse, especialmente por proveer y generar ricas fuentes de información y espacios dinámicos de trabajo

La utilización inicial de la de la CAD como utilización de rutinas o de programas de tipo tutorial se ha quedado estrecha. Dentro de la educación se han ido haciendo y documentando muchas experiencias con otro tipo de materiales a lo largo de los últimos años (herramientas, aplicaciones, etc.) y el panorama se ha enriquecido notablemente: simulaciones, proceso de textos, gestores de bases de datos, gráficos, programas de diseño gráfico, hojas de cálculo, juegos educativos... Se ha alcanzado un nuevo significado del concepto de Enseñanza Asistida por Ordenador y el Adiestramiento desarrollado por Computador .

En la literatura sobre el tema, para responder a la ampliación del concepto de CAE se va abriendo camino una nueva denominación: Enseñanza Basada en el Ordenador (E.B.O.), en un sentido amplio, vamos a considerar que CAD y EBO son sinónimos.

Una definición válida de CAD, por tanto, sería la siguiente: "modalidad de comunicación indirecta entre alumno y profesor, que no se realiza por la línea más corta de la presencia física, sino describiendo un ángulo con un vértice en el ordenador."

Otra definición muy interesante es la siguiente: Enseñanza asistida por ordenador o computadora es un tipo de programa educativo diseñado para servir como herramienta

de aprendizaje. Los programas CAD utilizan ejercicios y sesiones de preguntas y respuestas para presentar un tema y verificar su comprensión por parte del estudiante.

2.4.3.1 La clasificación más usual de materiales de CAD.

- Rutinas (recuperación, enseñanza especial, ejercicios...)
- Tutoriales (presentación de conceptos, lecciones)
- Juegos Educativos
- Simulaciones

Asimismo, dividiremos la E.B.O. en tres apartados, atendiendo a la funcionalidad específica:

- Funciones tutoriales.
- Funciones de aplicación e investigación.
- Funciones de apoyo al profesor.

2.4.4 Aprendizaje colaborativo asistido por computador (ACAC)

El concepto "Aprendizaje colaborativo asistido por computador" proviene de siglas acuñadas en el idioma inglés tales como CSCL y CAL que apuntan a relacionar de alguna forma a sujetos y computadores tras un objetivo común de carácter formativo.

Esta valoración se orienta por un lado a reconocer y sistematizar los pormenores de la interacción que se da en un aula informática y por otro a la convicción de que el conocimiento se construye socialmente, por lo que esta visión posee elementos constituyentes como la interacción entre humanos (relación profesor-alumno-alumno), la mediación que realiza el computador (y sus recursos asociados) para el logro de

objetivos; la importancia del contexto de los participantes y la posibilidad de construcción colectiva del aprendizaje.

A continuación definiremos en forma a priori “El ACAC como una estrategia de enseñanza-aprendizaje por la cual interactúan dos o más sujetos para construir aprendizaje, a través de discusión, reflexión y toma de decisión, proceso en el cual los recursos informáticos actúan como mediadores”.

Se puede entender que la inclusión de los computadores en todas las dimensiones de desenvolvimiento humano como se constata en estos días ha cambiado el comportamiento en éste como por ejemplo la relación tiempo-comunicación lo que significaba para el hombre una constante dependencia del tiempo de desplazamiento.

Hoy con el Correo Electrónico, la información interpersonal y grupal se traslada a velocidades exponencialmente mayores que la de anteriores medios, dependiendo ahora no de la mediación humana directa, sino que de la misma tecnología lo cual ha significado romper la relación tiempo-espacio de escala humana a una dimensión tiempo-espacio de escala tecnológica. Esto ha traído consigo que la toma de decisión del hombre sea mucho más rápida y efectiva que en antaño, modificando la relación humano-humano a una relación humano-tecnología-humano por lo cual trajo consigo cambios en el comportamiento y formas de interrelación entre los hombres por el carácter multisensorial de esta tecnología que permite que todas las formas de aprendizaje se comuniquen con este medio, desde el punto de vista pedagógico viene a entregar herramientas para responder a la gran problemática de cómo abordar la diversidad en el aula^[7].

⁷ Gardner, 1999

La conformación de estas ideas nos permite comprender y organizar el ACAC de la siguiente manera Figura N° II.8:

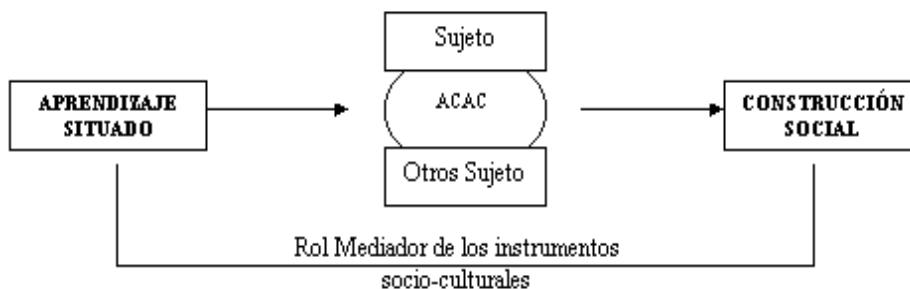


Figura N° II.8 . Organizar el ACAC.

Entendido así, la construcción de un ambiente colaborativo debe buscar el desarrollo de habilidades individuales y grupales a partir de la interacción entre estudiantes y su profesor en la exploración de nuevos conceptos, situándose la responsabilidad del aprendizaje en cada sujeto que aprende,^[8] por lo que esta interacción que finalmente debiera constituir el ambiente debe ser rico en posibilidades para propiciar el crecimiento del grupo^[9].

Es así como podemos establecer que entre los logros del trabajo colaborativo asistido por computador podemos identificar las siguientes competencias:

1. **Genera una Interdependencia positiva**, abarcando las condiciones organizacionales y de funcionamiento que deben darse al interior del grupo. Los miembros del grupo deben necesitarse los unos a los otros y confiar en el entendimiento y éxito de cada persona; considera aspectos de interdependencia en el establecimiento de metas, tareas, recursos, roles, premios.

⁸ Kaye,2001

⁹ Prescott, 2003

2. **Promueve la Interacción** de las formas y del intercambio verbal entre las personas del grupo, lo que afecta finalmente los resultados de aprendizaje. El contacto permite realizar el seguimiento y el intercambio entre los diferentes miembros del grupo; el alumno aprende de ese compañero con el que interactúa día a día, o él mismo le puede enseñar, cabe apoyarse y apoyar. En la medida en que se posean diferentes medios de interacción, el grupo podrá enriquecerse, aumentar sus refuerzos y retroalimentarse.
3. **Valora la contribución individual**, ya que cada miembro del grupo debe asumir íntegramente su tarea y, además, tener los espacios para compartirla con el grupo y recibir sus contribuciones.
4. **Logra habilidades personales y de grupo** al permitir que cada miembro participante desarrolle y potencie las habilidades personales; de igual forma permite el crecimiento y la obtención de habilidades grupales como: escuchar, participar, liderazgo, coordinación de actividades, seguimiento y evaluación.
5. **Obliga a la Autoevaluación** del grupo ya que se necesita continuamente evaluar la efectividad de su grupo, por ejemplo cuestionarse ¿qué ha hecho cada uno de los integrantes del equipo para lograr los objetivos?, ¿qué se hará en un futuro para continuar con en las siguientes sesiones?

2.4.4.1 Logros del Conocimiento Compartido

1. Tareas Grupales, entendidas como las acciones concretas a realizar en el aula
2. Dinámica Grupal, entendida como la forma de accionar para el desarrollo de actividades

3. Nivel Personal, entendido como el proceso interno (beneficio) obtenido en este tipo de trabajo.

Tareas Grupales

- Promueve el logro de objetivos cualitativamente más ricos en contenido, pues reúne propuestas y soluciones de varias personas del grupo.
- Aumentan el aprendizaje de cada quien debido a que se enriquece la experiencia de aprender.
- Aumentan la motivación por el trabajo individual y grupal, puesto que hay una mayor cercanía entre los miembros del grupo y compromiso de cada cual con todos.

Dinámica Grupal:

- Aumenta la cercanía y la apertura.
- Mejora las relaciones interpersonales.
- Aumenta la satisfacción por el propio trabajo.
- Se valora el conocimiento de los demás miembros del grupo

Nivel personal

- Aumenta las habilidades sociales, interacción y comunicación efectivas.
- Aumenta la seguridad en sí mismo.
- Disminuye los sentimientos de aislamiento.
- Disminuye el temor a la crítica y a la retroalimentación.
- Incentiva el desarrollo del pensamiento crítico y la apertura mental.
- Permite conocer diferentes temas y adquirir nueva información.

- Aumenta la autoestima y la integración grupal. Fortalece el sentimiento de solidaridad y respeto mutuo, basado en los resultados del trabajo en grupo.

2.4.4.2 Componentes del ACAC

Considerado por los autores como un aprendizaje de este tipo determinaremos cuatro componentes esenciales de la interacción del ACAC a nivel pedagógico:

1. **El rol del componente alumnos** es vivir la influencia de corrientes con diferentes historias, formaciones, motivaciones y expectativas; las que determina las decisiones y estrategias metodológicas aplicadas por el docente. Esta situación crea la paradoja que mientras los esfuerzos y metas están o deberían estar centrados en que este actor aprenda, ellos mismos pueden determinar la forma y fondo de éste.
2. **El rol del componente Profesor** es vivir una formación humana, histórica que se esfuerza por encontrar él o los mejores caminos para lograr aprendizaje en sus alumnos y de paso aprender de la misma experiencia. Constatar este hecho nos permite apreciar la problemática de la toma de decisiones a la que se enfrenta un docente al determinar qué o cuál metodología implementar.
3. **El rol del equipamiento** es revisar y conocer qué y cuáles de los recursos existentes posee la mayor potencialidad mediadora para el trabajo escolar planificado por los actores involucrados. Este tipo de componente puede facilitar o complejizar la generación de actividades y logros colaborativos.

4. **El ambiente y condiciones administrativas** puede ser un puntal sobre el que se apoya el desarrollo de innovaciones o un obstáculo insalvable para los esfuerzos de los componentes humanos. Aquí radica la decisión última de permitir el volcamiento de los esfuerzos en pos de determinado objetivo.

La relación a comprobar se puede representar esquemáticamente de la siguiente figura N° II.9:

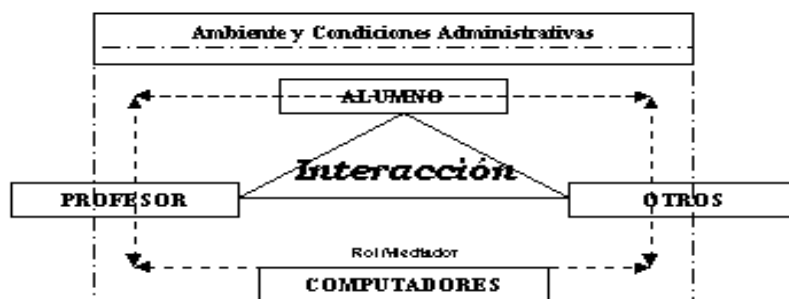


Figura N° II. 9 . Componentes del ACAC.

Este modelo se puede entender como la existencia de interacción entre Profesor-Alumno-Alumnos en pos del aprendizaje mediatizada por computadores en un marco ambiental-administrativo.

2.5 Aplicaciones educativas.

Los programas pensados para que el profesorado realice materiales educativos, el tema también desborda cualquier análisis, además de que no debemos olvidar que las herramientas genéricas de creación de páginas HTML, de textos, etc. son ampliamente utilizadas para crear material educativo así la interactividad mediada por los

ordenadores nos permite superar limitaciones de la relación presencial, pero conservando algunas características propias de la interacción entre personas.



Figura N° II. 10 . Herramientas para la aplicación educativa.

Las **aplicaciones educativas** o programas didácticos son sinónimos para designar genéricamente los programas para ordenador creados con la finalidad específica de ser utilizados como medio didáctico, es decir, para facilitar los procesos de enseñanza y de aprendizaje ya sea a través de la red o localmente.

Esta definición engloba todos los programas que han estado elaborados con fin didáctico, desde los tradicionales programas basados en los modelos conductistas de la enseñanza, los programas de Enseñanza Asistida por Ordenador (EAO), hasta los programas experimentales de Enseñanza Inteligente Asistida por Ordenador (EIAO), que, utilizando técnicas propias del campo de los Sistemas Expertos y de la Inteligencia Artificial en general, pretenden imitar la labor tutorial personalizada que realizan los profesores y presentan modelos de representación del conocimiento en consonancia con los procesos cognitivos que desarrollan los alumnos.

Basado en un criterio de finalidad que de funcionalidad, se dice que las aplicaciones educativas o software educativo son todos los programas de uso general en el mundo empresarial que también se utilizan en los centros educativos con funciones didácticas o instrumentales como: procesadores de textos, gestores de bases de datos, hojas de cálculo, editores gráficos paginas Web

Pero más interés educativo puede tener aún otro tipo de interactividad, facilitado por los desarrollos informáticos más recientes, que es la interactividad entre personas con el soporte de ordenadores conectados entre sí. Con la ayuda de las tecnologías de informática y comunicación facilitan en mayor medida la interactividad que el material impreso o audiovisual tradicional. La comunicación telemática estándar, por ejemplo, no es tan inmediata como la telefónica, pero en la práctica, por su baratura, y por servir tanto para la comunicación by personal como para la multipersonal, posee una interactividad que se acerca a la de la relación personal presencial en muchos sentidos.

Pero, además, la interacción puede ser presencial y, además, ayudada por medio de ordenadores conectados en red, de tal manera que, utilizados determinados programas, las intervenciones queden registradas, ordenadas, puedan revisarse y completarse y criticarse pausadamente.

Las redes informáticas y las aplicaciones educativas pueden aportar mucho a la educación como principio general, contribuyen a reducir el aislamiento de la escuela, tradicionalmente encerrada en las cuatro paredes del aula, y permiten el acceso de profesores y estudiantes a gran cantidad de información relevante. Esta apertura al mundo convierte en compañeros de clase a estudiantes separados por miles de kilómetros y les facilita el trabajo cooperativo en proyectos conjuntos, hace posible que los profesores accedan a información elaborada por otros profesores o por científicos e investigadores de todo el mundo. Las redes también contribuyen a mejorar la comunicación entre el centro educativo y su entorno social, a optimizar la gestión de los centros y la comunicación con la administración educativa y proporcionar mayores oportunidades de desarrollo profesional y formación continuada a los docentes. Una de las limitaciones que nos afecta, contar con una buena conexión a Internet que garantice

nuestro acceso y el de los alumnos y alumnas a la Red de una forma eficaz y óptima, pues para todas aquellas actividades que contemplen la utilización de información, sistemas de comunicación o aplicaciones en línea y para llevar a cabo muchas de las propuestas didácticas con TIC en el área de Musical.

Las aplicaciones educativas pueden ser programados para Educación Basada en Simulación estos sistemas pueden generar imágenes y animaciones que modelen otros sistemas o bien pueden ser producto de la imaginación. El objetivo es lograr el aprendizaje sea Interactivo con los elementos que los usuarios o alumnos utilicen.

2.5.1. Características esenciales de las aplicaciones educativas

Los programas de educación pueden tratar las diferentes materias de formas muy diversas (a partir de cuestionarios, facilitando una información estructurada a los alumnos, mediante la simulación de fenómenos...) y ofrecer un entorno de trabajo más o menos sensible a las circunstancias de los alumnos y más o menos rico en posibilidades de interacción.

Características esenciales:

- Son materiales elaborados con una **finalidad didáctica**, como se desprende de la definición.
- **Utilizan el ordenador** como soporte en el que los alumnos realizan las actividades que ellos proponen.
- **Son interactivos**, contestan inmediatamente las acciones de los estudiantes y permiten un diálogo y un intercambio de informaciones entre el ordenador y los estudiantes.
- **Individualizan el trabajo** de los estudiantes, ya que se adaptan al ritmo de trabajo cada uno y pueden adaptar sus actividades según las actuaciones de los alumnos.

- **Son fáciles de usar.** Los conocimientos informáticos necesarios para utilizar la mayoría de estos programas son similares a los conocimientos de electrónica necesarios para usar un vídeo, es decir, son mínimos, aunque cada programa tiene unas reglas de funcionamiento que es necesario conocer.

2.5.2. ESTRUCTURA BÁSICA DE LOS PROGRAMAS EDUCATIVOS

La mayoría de los programas didácticos, igual que muchos de los programas informáticos nacidos sin finalidad educativa, tienen tres módulos principales claramente definidos: el módulo que gestiona la comunicación con el usuario (sistema input/output), el módulo que contiene debidamente organizados los contenidos informativos del programa (bases de datos) y el módulo que gestiona las actuaciones del ordenador y sus respuestas a las acciones de los usuarios (motor).

2.5.2.1. El entorno de comunicación o interfaz

La interfaz es el entorno a través del cual los programas establecen el diálogo con sus usuarios, y es la que posibilita la interactividad característica de estos materiales. Está integrada por dos sistemas:

- El sistema de comunicación programa-usuario, que facilita la transmisión de informaciones al usuario por parte del ordenador.
 - Las pantallas a través de las cuales los programas presentan información a los usuarios.
 - Los informes y las fichas que proporcionen mediante las impresoras.
 - El empleo de otros periféricos: altavoces, sintetizadores de voz, robots, módems, convertidores digitales-analógicos...

- El sistema de comunicación usuario-programa, que facilita la transmisión de información del usuario hacia el ordenador.
 - El uso del teclado y el ratón, mediante los cuales los usuarios introducen al ordenador un conjunto de órdenes o respuestas que los programas reconocen.
 - El empleo de otros periféricos: micrófonos, lectores de fichas, teclados conceptuales, pantallas táctiles, lápices ópticos, modems, lectores de tarjetas, convertidores analógico-digitales...

Con la ayuda de las técnicas de la Inteligencia Artificial y del desarrollo de las tecnologías multimedia, se investiga la elaboración de entornos de comunicación cada vez más intuitivos y capaces de proporcionar un diálogo abierto y próximo al lenguaje natural.

2.5.2.2. Las bases de datos o bibliotecas

Las bases de datos contienen la información específica que cada programa presentará a los alumnos.

- **Modelos de comportamiento.** Representan la dinámica de unos sistemas.

Distinguimos:

- Modelos físico-matemáticos, que tienen unas leyes perfectamente determinadas por unas ecuaciones.

- Modelos no deterministas, regidos por unas leyes no totalmente deterministas, que son representadas por ecuaciones con variables aleatorias, por grafos y por tablas de comportamiento.
- **Datos de tipo texto**, información alfanumérica.
- **Datos gráficos**. Las bases de datos pueden estar constituidas por dibujos, fotografías, secuencias de vídeo, etc
- **Sonido**. Como los programas que permiten componer música, escuchar determinadas composiciones musicales y visionar sus partituras.

2.5.2.3. El motor o algoritmo

El algoritmo del programa, en función de las acciones de los usuarios, gestiona las secuencias en que se presenta la información de las bases de datos y las actividades que pueden realizar los alumnos. Distinguimos 4 tipos de algoritmo:

- **Lineal**, cuando la secuencia de las actividades es única.
- **Ramificado**, cuando están predeterminadas posibles secuencias según las respuestas de los alumnos.
- **Tipo entorno**, cuando no hay secuencias predeterminadas para el acceso del usuario a la información principal y a las diferentes actividades. El estudiante elige **qué** ha de hacer y **cuándo** lo ha de hacer. Este entorno puede ser:
 - Estático, si el usuario sólo puede consultar (y en algunos casos aumentar o disminuir) la información que proporciona el entorno, pero no puede modificar su estructura.

- Dinámico, si el usuario, además de consultar la información, también puede modificar el estado de los elementos que configuran el entorno.
 - Programable, si a partir de una serie de elementos el usuario puede construir diversos entornos.
 - Instrumental, si ofrece a los usuarios diversos instrumentos para realizar determinados trabajos.
- **Tipo sistema experto**, cuando el programa tiene un motor de inferencias y, mediante un diálogo bastante inteligente y libre con el alumno (sistemas dialogables), asesora al estudiante inteligentemente el aprendizaje. Su desarrollo está muy ligado con los avances en el campo de la Inteligencia Artificial.

A continuación citaremos algunas de las más prestigiosas aplicaciones educativas utilizadas en nuestro medio para la educación a distancia interconectados en de la Red Mundial o Web.

2.5.3. Sistema de Gestión de Aprendizaje

LMS Sistema de Gerencia de Aprendizaje (Learning Management System).

Un LMS es un programa (software) instalado en un servidor, que sirve para administrar, distribuir y controlar las actividades de formación presencial o e-Learning de una organización.

Las principales funciones del LMS son: gestionar usuarios, recursos y actividades de formación, administrar el acceso, controlar y hacer seguimiento del proceso de aprendizaje, realizar evaluaciones, generar informes, gestionar servicios de comunicación como foros de discusión, videoconferencias, entre otros.

Plataforma LMS que consiste en un portal de apoyo a la gestión de los servicios ofrecidos, con características tales como: monitoreo, estadísticas y reportes, administración y gestión, evaluaciones.

Hoy en día las instituciones educativas y empresariales ya están empleando una Plataforma de e-Learning (LMS) están en la selección de una solución, tales como:

- Responsables de la implementación de programas de capacitación
- Consultores de e-learning
- Administradores de plataformas de e-learning
- Un LMS generalmente no incluye posibilidades de autoría (crear sus propios contenidos), pero se enfoca en gestionar contenidos creados por fuentes diferentes, crear los contenidos para los cursos. La mayoría de los LMS funciona con tecnología Internet como páginas Web.

2.5.3.1 Moodle.

Moodle es una de las últimas aplicaciones que surge para dar consistencia a la educación a distancia. La filosofía de su creador, es realmente interesante pero se debe

recordar que como siempre en la red, nada está acabado y



tiene sus limitaciones su logotipo lo podemos observar en la figura N° II.11.

Figura N° II.11 . Logotipo de Moodle.

La educación, como muchos otros aspectos de la sociedad, es sensible al paso del tiempo y a la evolución del mundo. No se trata solamente del ámbito social, si no también de la técnica, la forma de estudio.

En nuestros días, esta situación de cambio, se traduce en e-learning, una nueva manera de aprender, una educación sin distancias, electrónica. Uno de los softwares más competentes para su desarrollo es Moodle. Con este programa el profesor tiene todas las herramientas necesarias para crear un curso al que el alumno podrá acceder fácilmente desde cualquier ordenador.

Moodle es una plataforma creada para apoyar procesos de enseñanza y aprendizaje basados en paradigmas educativos “socio-constructivistas”. Moodle, como otras plataformas, ha sido concebido para favorecer visiones socio constructivistas del aprendizaje, es necesario tener presente que los docentes utilizan las plataformas para implementar en el espacio virtual su modelo pedagógico, el cual en algunos casos sigue siendo transmisivo, basado en un paradigma cognitivo del aprendizaje.

El desarrollo de Moodle fue iniciado por Martin Dougiamas en los años noventa, como una alternativa a las plataformas comerciales, las cuales son de difícil acceso por su costo a los docentes de colegios y a las instituciones de educación, además por la insatisfacción desde la perspectiva pedagógica de las herramientas existentes.

Moodle promueve una pedagogía constructivista social (colaboración, actividades, reflexión crítica.).

Tiene una interfaz de navegador de tecnología sencilla, ligera, eficiente, y compatible. Con su completa abstracción de bases de datos, soporta las principales marcas de bases de datos. La mayoría de las áreas de introducción de texto (materiales, mensajes de los foros, entradas de los diarios.) pueden ser editadas usando el editor HTML, tan sencillo como cualquier editor de texto de Windows.

Moodle permite presentar un curso contentivo de recursos de información (en formato textual o tabular, fotografías o diagramas, audio o video, páginas Web o documentos acrobat entre muchos otros) así como actividades para estudiantes tipo tareas enviadas por la Web, exámenes, encuestas, foros entre otros.

2.5.3.2 Funciones del Moodle.

- Administración del sitio
- Administración de usuarios.
- Método estándar de alta por correo electrónico.
- Base de datos externa.
- Seguridad.
- Administración de cursos.
- Módulo de Tareas.
- Módulo Foro.
- Módulo diario.
- Módulo Cuestionario.
- Módulo Material.
- Módulo Encuesta.

2.5.3.3 WebCT

WebCT es un conjunto de herramientas tecnológicas que facilitan el proceso de enseñanza-aprendizaje, la comunicación y cooperación entre profesores y alumnos a través del uso de computadoras e Internet que nos permite un desarrollo y control de cursos a distancia esta es una experiencia que nos permite valorar la educación a



distancia, tanto desde el punto de vista técnico (administración y organización del sistema informático) como pedagógico, su logotipo lo podemos apreciar en la figura N° II.12.

Figura N° II.12 . Logotipo de WebCT

Esta aplicación educativa permite a los profesores y alumnos interactuar en un aula de clases virtual, similar a la forma como se desarrolla en un aula tradicional; la diferencia es que se puede hacer desde cualquier parte y a cualquier hora. Con WebCT se pueden crear cursos completamente en línea, o bien, se puede utilizar como apoyo y complemento de un curso presencial.

2.5.3.4 Funciones del WebCT.

2.5.3.4.1 Perfiles de usuarios de WebCT

WebCT distingue tres tipos de usuarios, cada uno con unas características, funciones y privilegios claramente diferenciados.

- **Administrador:** es el encargado de la creación y administración de los cursos. Posee prerrogativas totales sobre el uso de las asignaturas, el sistema de ficheros y la creación de usuarios, profesores y/o alumnos.
- **Diseñador:** es el encargado de diseñar y desarrollar los cursos, es la figura del profesor. El diseñador tiene acceso al control de los alumnos de la asignatura y puede conocer en todo momento los datos de los alumnos matriculados en ésta.
- **Alumno:** es el usuario final de los cursos que crea el administrador y diseña el profesor. Sus posibilidades son la navegación por las páginas del curso, hacer

uso de las herramientas, compartir documentos con el profesor y los compañeros de clase, etc.

2.5.3.4.2 Herramientas de diseño

El manejo de las herramientas de diseño por parte del profesor es muy intuitivo, sin requerir en ningún momento conocimientos de programación. Todas las herramientas están basadas en una interfaz gráfica de usuario, con un sistema de menús y una constante ayuda en todos ellos.

A través de los menús el diseñador puede incorporar:

- "*Single Page*" es decir páginas simples que enlazaremos con cualquier documento html, word, imagen.
- "*Tool Page*" es una página en la que podemos agregar herramientas.
- "*WebCT Tool*" son las herramientas de *WebCT* que incorporamos bien en la página principal,
- "*URL*" es un icono que permite enlazar de forma rápida y sencilla con una *URL*.

Todas estas herramientas facilitan y flexibilizan el proceso de diseño de los cursos. Además están acompañadas de un sistema de ayuda *on-line*, que siempre permite consultar posibles dudas surgidas durante la generación del curso.

2.5.3.4.3 Herramientas de WebCT (WebCT Tools)

- La colección de herramientas disponibles es bastante completa, entre ellas resaltamos las siguientes:

- **Correo electrónico y tablón de anuncios** Estas dos herramientas permiten una comunicación asíncrona entre profesores y alumnos. El correo ofrece un intercambio privado de mensajes, mientras que el tablón lo realiza de forma pública la creación de foros de debate.
- **Trabajo en grupo (*Presentation Tool*)** Esta utilidad de *WebCT* es muy interesante, debido a que con ella, el diseñador podrá crear grupos de trabajo para que los alumnos realicen prácticas, ejercicios o trabajos de clase, en grupo el profesor efectúa correcciones, comentarios sobre los documentos compartidos con él. Los archivos pueden estar en cualquier formato (texto, html, audio, vídeo...).
- **Creación de pruebas de evaluación (*Quiz Tool*)** Otra de las herramientas de *WebCT* es el *Quiz*, que permite al diseñador realizar diferentes tipos de exámenes y controles con el objetivo de evaluar el nivel de conocimientos de la clase en general. La corrección puede ser de forma automática por el mismo programa o bien manual por parte del profesor. De hecho, el funcionamiento de las pruebas *Quiz* es muy parecido al de un examen clásico, con una hora de inicio y finalización, un tiempo de resolución y el retorno del examen con las correcciones del profesor.
- **Conversación electrónica (*Chat*)** El Chat de *WebCT* permite establecer una comunicación sincrónica y en tiempo real entre los usuarios. La comunicación instantánea en un sistema de educación a distancia es muy positiva, ya que permite un contacto más directo entre grupos de alumnos y puede llegar a resolver, juntamente con el intercambio de archivos, el tablón de anuncios y el correo, el problema de las tutorías a distancia por parte del profesor.

2.5.3.3.4 La gestión de alumnos

La gestión de alumnos de WebCT es de uso agradable ya que permite un acceso muy directo a la lista de los matriculados al curso y una configuración flexible de los datos que desean almacenarse de cada uno de ellos. Además de la gestión, cabe destacar el elevado control del seguimiento que realiza un alumno del curso (cuando accede, donde, los documentos y artículos que deja o lee...), existiendo una herramienta dedicada al efecto.

2.5.3.3.5 Evaluación técnica del WebCT

WebCT es una herramienta que permite gestionar de forma sencilla la creación de cursos sobre la red. Su interfaz de usuario está bien diseñada y es posible crear cursos e instalar herramientas sin poseer grandes conocimientos informáticos.

2.5.3.3.6 Potencia del gestor de ficheros

El gestor de ficheros de *WebCT* es de fácil utilización y navegación, disponiendo además de un elevado número de comandos que permiten gestionar totalmente los ficheros de una asignatura sin necesidad de acceder al servidor vía telnet o ftp. Para el intercambio de ficheros entre el ordenador local y el servidor se dispone de las opciones download y upload, así como de una opción de compresión y descompresión de ficheros ZIP.

2.5.3.3.7 El editor de textos

El visor de documentos es un editor de texto, sencillo, que tiene la ventaja de permitir realizar correcciones, facilita trabajar directamente sobre el servidor.

2.5.3.3.8 Facilidad de instalación de las herramientas

WebCT ofrece un amplio abanico de herramientas pedagógicas ya construidas y listas para utilizar, que además se instalan de forma muy fácil. Una vez instalada, la herramienta es accesible como un simple enlace.

2.5.3.3.9 Mantenimiento servidor

El administrador del WebCT, debe realizar diversas tareas de mantenimiento del servidor donde corre la herramienta realizando diferentes patches para solucionar o mejorar aspectos de la misma, a nivel de personalización y adaptación al proyecto.

También debe mantener el sistema de cuentas de usuario ofrecidas a los diseñadores para transferir archivos, así como controlar el volumen de datos almacenados, controlar cuotas de ocupación, así como control de archivos duplicados, que no se utilicen etc.

Otra dificultad viene derivada del hecho que el WebCT es un producto en desarrollo y el único apoyo disponible es la lista de distribución la cual permite consultar y solventar problemas, así como sugerir nuevas opciones a incorporar en las nuevas versiones.

Los procesos de comunicación siempre han sido una preocupación entre quienes diseñan situaciones educativas mediadas por tecnologías pero los cuestionamientos clásicos a la modalidad de educación a distancia han aludías a la falta de retroalimentación en los procesos de comunicación. Pero en la actualidad la incorporación de las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TICs) prestan la facilidad del uso de diferntes herramientas de discusión (chats, foros, teleconferencias) , lo cual han inaugurado un modo distinto de dialogar y comunicar en las ofertas educativas no presenciales.

La interacción a través de ella supone el desarrollo de nuevos hábitos comunicacionales (código, reglas de construcción) y el acercamiento de los actores del proceso educativo

en una atmósfera de mayor horizontalidad, ofreciendo espacios para la comunicación que trascienden el ambiente físico y la temporalidad.

El desafío para los educadores radica en lograr cambios propios que acorten la brecha digital con las nuevas generaciones y aprovechar el tiempo que resulta de derivar parte del trabajo en la tecnología para el cultivo de los vínculos, de modo de superar las soledades interactivas cultivando además las competencias tecnológicas y las competencias en las relaciones humanas.

CAPITULO III

Estudio de Modelos de simulación

3.1 Introducción a los modelos de simulación.

Los experimentos requieren de operaciones lógicas y matemáticas que son necesarias para descubrir el comportamiento y la estructura de sistemas complejos del mundo real a través de largo período de tiempo. La simulación es el diseñar y desarrollar un modelo computarizado de un sistema o proceso y conducir experimentalmente con este modelo, con el propósito de entender el comportamiento del sistema del mundo real o evaluar varias estrategias con los cuales puedan operar el sistema.

Un modelo o simulador estará sujeto a diversas manipulaciones, las cuales serían imposibles de realizar, o pueden ser demasiado costosas. La operación de un modelo puede estudiarse y con ello conocer las propiedades concernientes al comportamiento del sistema o subsistema real.

La teoría general de las matemáticas es de gran importancia para la definición y construcción de un sistema ya que pueden existir modelos a ser simulados: **físicos**, cuando manifiestan a escala las propiedades físicas del sistema real, **gráficos**, cuando constituyen diagramas gráficos que describen la estructura a alto nivel o el funcionamiento del sistema, matemáticos cuando son un conjunto de expresiones matemáticas o lógicas que expresan las relaciones entre las entidades del sistema.

Consideraremos solo los modelos matemáticos explícitos pueden ser implementados como programas (software) en una computadora.

Es conveniente señalar que los modelos matemáticos pueden ser resueltos por métodos analíticos o por métodos numéricos. La solución analítica de un modelo matemático consiste en la obtención de una expresión que puede ser calculada para obtener valores exactos de las variables de salida que nos interesen.

Una forma apropiada para realizar una determinada simulación para programas educativos con la utilización de modelos matemáticos es considerar una estructura muy útil como **Tipo sistema experto**, es cuando el programa tiene un motor de inferencias y, mediante un diálogo bastante inteligente y libre con el alumno, asesora al estudiante inteligentemente el aprendizaje. Su desarrollo está muy ligado con los avances en el campo de la Inteligencia Artificial.

3.2 Estudio de los modelos de simulación en el área musical.

Es común escuchar que hay Matemática en la Música por lo cual se puede realizar un estudio de simulación en esta área, porque cuando se abre una partitura musical en el interior de aquella se encuentra números, es decir, los números del compás, las digitaciones, tiempo de las diferentes figuras musicales y otros aspectos generales, obviamente esta observación es muy simple. Se dice que hay Matemática en la Música, que la Música y la Matemática están muy relacionadas^[10], gracias a esta definición se puede realizar un determinado estudio de los diferentes modelos y esquemas en el área de simulación musical. Sin embargo casi todos los "elementos externos" de la Música se definen numéricamente: 12 notas por octava; compás de 3/4, 6/8,...; 5 líneas en el

¹⁰ Framework Programme. Music network. <http://www.interactivemusicnetwork.org/>

pentagrama; n decibeles; semitono de raíz duodécima de dos; altura de 440 hz; lo horizontal y lo vertical en la textura musical; arriba y abajo en la escala; etc. La Música y la Matemática están ligadas una de la otro, a continuación realizaremos el estudio de varios modelos matemáticos.

3.2.1 Modelo de Fibonacci

En 1202 Leonardo de Pisa, cuyo sobrenombre era Fibonacci figura III.1 (en abreviación



de filius Bonacci) escribió un libro llamado Liber Abacci (o libro sobre el ábaco).^[11] Contenía casi todo el conocimiento aritmético y algebraico de esa época y jugó un papel fundamental en el desarrollo de la matemática occidental, pues a través de él, los europeos se familiarizaron con el sistema numérico indo arábigo.

Figura N° III. 1. Fotografía Fibonacci.

Los números de la llamada serie de Fibonacci, son elementos de una serie infinita. El primer número de esta serie es 1, y cada número subsecuente es la suma de los dos anteriores.

Como el primero es 1 y antes no hay nada, el segundo es 1, el tercero 1+1, el cuarto es 1+2, y así sucesivamente:

1,1,2,3,5,8,13,21,34,55,89,144,233,377,...

es decir, la sucesión dada por la fórmula

$$u_1=u_2=1 \text{ y } u_n=u_{n-1}+u_{n-2} \quad \text{Para } n \text{ mayor o igual que } 2.$$

¹¹ Liber Abacci segunda edición del año 1228.

La razón entre dos elementos subyacentes de la serie lleva a converger al decimal 0.618..., y sus recíprocos al decimal 1.618... La proporción de estas razones, sea en fracción o en decimal, es considerada por muchos como atractiva a la vista, balanceada y bella, y es nombrada proporción (sección) áurea. Esta proporción se encuentra en las figuras geométricas figura N° III.2.

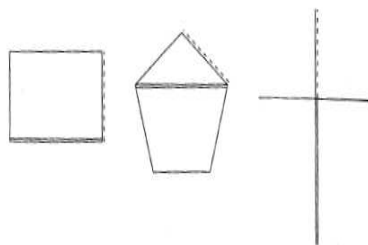


Figura N° III.2. Proporción/sección áurea.

Por su atractiva estética la proporción áurea se usa ampliamente en el arte y en la arquitectura. Muchos elementos de la naturaleza se desarrollan en esta proporción, las vueltas del caracol, los cuernos del cimarrón, la forma en que nacen las ramas y hojas de ciertas plantas, etcétera. Las superficies se dividen para obtener la proporción áurea, dando lugar a una composición bella y balanceada.

Los números de la serie se utilizan porque es una manera fácil de lograr la proporción áurea. Pero no sólo es agradable la vista sino al oído. No se sabe si el uso de la serie es intencional o, de manera intuitiva, tal vez el compositor la usa sin saber, sólo porque se oye bien. Beethoven ^[12] no sólo la emplea en el tema de su Quinta Sinfonía, sino además en la forma en que incluye este tema en el transcurso de la obra, separado por un número de compases que pertenece a la serie.

¹² Beethoven el mas grande músico y Compositor

Béla Bartok usó esta técnica para desarrollar una escala que denominó la escala Fibonacci: figura N° III.3

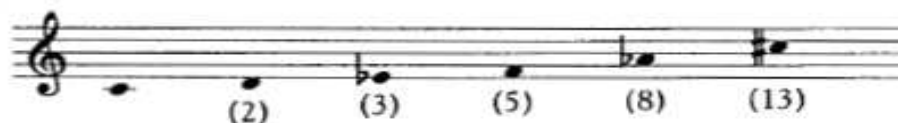


Figura N° III. 3. Escala Fibonacci.

Su uso de los acordes también está basado en los números de Fibonacci en semitonos, 2 es una segunda mayor, 3 es una tercera menor, 5 es una cuarta, 8 es una sexta menor y 13 es una octava aumentada, etc. Cuando Bartok utiliza acordes en un movimiento cromático, coloca la tercera menor sobre la cuarta justa de tal forma que el acorde adquiere la forma 8:5:3 y considerando una tercera menor, superponiéndole una cuarta seguida de otra tercera menor se obtiene su acorde característico mayor-menor figura N° III.4.

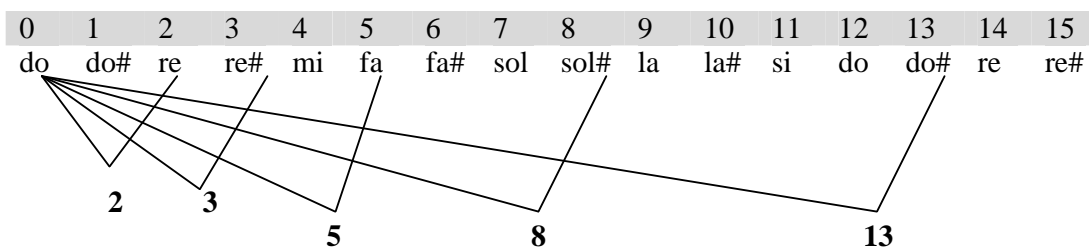


Figura N° III.4. Acorde característico mayor-menor.

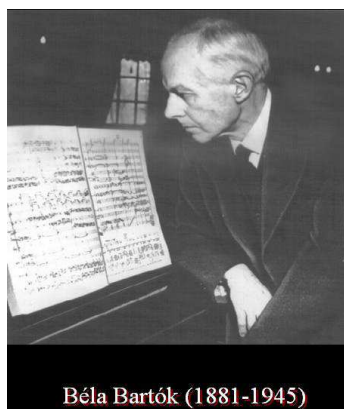
3.2.1.1 Caracterización modelo de Fibonacci.

Realizando el estudio de las características de este modelo este posee números formando por una determinada serie, por la forma que se la utiliza tiene una manera fácil de utilizar y una forma intuitiva en el modelamiento musical ya que su estructura es agradable a la vista y al oído humano, pero posee una pequeña dificultad que los

elementos que pertenecen a una serie infinita y la notas musicales tienen un determinado rango, es decir pertenecen a un conjunto finito de valores.

Para nuestro estudio podemos considerar este modelo pero limitando la serie numérica en los diferentes rangos o tesituras musicales.

3.2.2 Modelo de Bartok



Bela Bartok ^[13] desarrolló un método para integrar todos los elementos de la música (escalas, estructuras de acordes con los motivos melódicos apropiados, proporciones de longitud, tanto de la obra en general como los de la exposición, desarrollo, reexposición, frases de conexión entre movimientos etc.) basado en la

Figura N° III. 5. Fotografía de Bela.

Razón áurea ^[14]. Es sorprendente que Bartok nunca escribiera o platicara de esto durante su vida. Los caldeos habían propuesto utilizar la razón áurea como principio estético 3000 años A.C., los griegos la utilizaron 2000 años después y fue reutilizada en el renacimiento pero nunca en la música. Solamente se conoce un movimiento de un cuarteto de Haydn compuesto con longitud acorde a la sección áurea pero ésta es más una composición aislada que un principio o método de composición.

El círculo tonal de Bartok Considérese el círculo de tonalidades vecinas o círculo de quintas dado de la siguiente forma: hágase una correspondencia biunívoca entre las notas {do, do#, re, re#, mi,...., si } y los números 0, 1, 2,....,11, en ese orden; luego,

¹³ Bela Bartok, 1915

¹⁴ Proporción de una longitud

considérese el grupo cíclico C12 generado por el 7 y ordénese este grupo en una circunferencia figura N° 3.6.

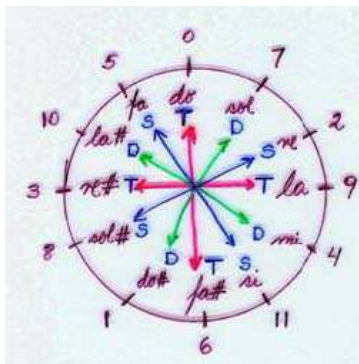


Figura N° III. 6. Círculo tonal de Bartok.

Tomemos el do como la tónica T y asígnense las letras D, S y T sucesivamente a cada nota del círculo. D designará a la dominante y S a la subdominante. Así la será tónica con subdominante re y dominante mi, etc. Si unimos, mediante ejes, los puntos T, D y S, obtendremos los llamados ejes de las tónicas, de las dominantes y de las subdominantes. Deben de considerarse como una relación de tonalidades similar a la forma usual en la música de mayor y menor.

En particular, existe una relación más adecuada entre los polos opuestos. Esta relación es el principio fundamental de la música de Bartok.

3.2.2.1 Caracterización

Los antecedentes del Modelo de Bartok nos dice que no fue de gran utilidad ya que su aplicación se conoce tan solo en un movimiento de un cuarteto de Haydn compuesto con longitud acorde a la sección áurea pero ésta es más una composición aislada que un principio o método de composición.

Para nuestro estudio no lo podemos considerar puesto que no es de gran utilidad en desarrollo de toda la estructura musical sino sólo para calcular sus tonalidades.

3.2.3 Modelo de Juego de dados de Mozart



Mozart ^[15] en 1777, a los 21 años figura III.7, describió un juego de dados que consiste en la composición de una pequeña obra musical; un vals de 16 compases que tituló Juego de dados musical para escribir vales con la ayuda de dos dados sin ser músico ni saber nada de composición .

Figura N° III.7. Fotografía Mozart.

El juego comienza lanzando los dos dados, cada uno de los compases se escoge lanzando dos dados y anotando la suma del resultado. Tenemos 11 resultados posibles, del 2 al 12. Mozart diseñó dos tablas, una para la primera parte del vals y otra para la segunda. Cada parte consta de ocho compases. Los números romanos sobre las columnas corresponden a los ocho compases de cada parte del vals, los números del 2 al 12 en las hileras corresponden a la suma de los resultados, los números en la matriz corresponden a cada uno de los 176 compases que Mozart compuso figura N° III.8. Hay 2×1114 (750 trillones) de variaciones de este vals.

¹⁵Mozart 1777



	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII		I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII
2	96	22	141	41	105	122	11	30	2	70	121	26	9	112	49	109	14
3	32	6	128	69	146	46	134	81	3	117	39	126	56	174	18	116	83
4	69	95	158	13	153	55	110	24	4	66	139	15	132	73	58	145	79
5	40	17	113	85	161	2	159	100	5	90	176	7	34	67	160	52	170
6	148	74	163	45	80	97	36	107	6	25	143	64	125	76	136	1	93
7	104	157	27	167	154	68	118	91	7	138	71	150	29	101	162	23	151
8	152	60	171	53	99	133	21	127	8	16	155	57	175	43	168	89	172
9	119	84	114	50	140	86	169	94	9	120	88	48	166	51	115	72	111
10	98	142	45	156	75	129	62	123	10	65	77	19	82	137	38	149	8
11	3	87	165	61	135	47	147	33	11	102	4	31	164	144	59	173	78
12	54	130	10	103	28	37	106	5	12	35	20	108	92	12	124	44	131

Figura N° III. 8.Tablas del Juego de dados

Mediante un simple cálculo, utilizando conceptos del Álgebra Superior, se tienen 1114 vales diferentes, es decir, aproximadamente 3.797498335832 vales diferentes. Si se toca cada val, con repetición de la primera parte, en 30 segundos, se requerirían de 1114 segundos, es decir, 131,857,581,105 días aproximadamente, o bien, 361,253,646 años Mozart era un aficionado a la matemática y su enorme talento se mostró una vez más. Con este jueguito tan sencillo ¡dejó la imposibilidad de que intérprete alguno pudiera tocar su obra completa o de que alguna compañía de discos la grabara!

En el siglo xx, con la aparición de la computadora, se comienza a producir música a partir de este modelo. Los pocos compositores de la época utilizan modelos matemáticos en sus composiciones así como en algunas de sus obras arquitectónicas prefiriendo sobre todo las leyes de la probabilidad. También utilizó teoría de juegos (duelo, estrategia), teoría de grupos (Nomos alpha) y teoría de conjuntos y álgebra booleana (Henna, Eona) ^[16].

¹⁶ <http://www.lim.dico.unimi.it/eventi/ctama/baggi.htm>

3.2.3.1 Caracterización Modelo de Juego de dados de Mozart

Gracias a las diferentes leyes de la probabilidad que son utilizadas en los juego de azar, teoría de juegos (duelo, estrategia), teoría de grupos, teoría de conjuntos y álgebra el modelo de juego de dados de Mozart es de gran utilidad para escribir o desarrollar música sin ser músico ni saber nada de composición.

Este modelo es de gran utilidad en el desarrollo musical puesto que tiene una gran gama de variaciones en estructuras musicales.

3.2.4 Modelo de Morse-Thue (El sonido de las series numéricas)

Una forma sencilla de crear una melodía es partir de una secuencia de números enteros positivos e ir asignando a cada uno una determinada nota musical, figura N° III.9.

1	2	3	4	5	6	7
do	re	mi	fa	sol	La	si

Figura N° III. 9. Series numéricas Morse-Thue.

Para obtener un buen resultado es necesario que los valores de la secuencia estén acotados de manera que las notas generadas no pertenezcan a octavas muy alejadas.

El modelo de Morse-Thue ^[17] es una secuencia binaria con propiedades sorprendentes.

La secuencia puede generarse recursivamente comenzando con un 0 y duplicando en cada paso la longitud de la secuencia al añadirle la secuencia complementaria a la actual: 0, 01, 0110, 01101001, . . .

¹⁷Lars Kindermann, ((Musinum 2.08: the music in the numbers)), documentación del programa, 2000, <http://www.forwiss.uni-erlangen.de/~kinderma/musinum/musinum.html>.

Otra forma de generar la secuencia de Morse-Thue se basa en calcular la paridad (la suma de los dígitos módulo 2) de cada número de la secuencia 0, 1, 2, 3, 4, 5, . . . representada en binario, 0, 1, 10, 11, 100, 101, . . .

La secuencia resultante es la secuencia de Morse-Thue, 0, 1, 1, 0, 1, 0, 0, 1, . . .

La primera forma explicada para construir la secuencia la hace claramente periódica (nunca se repite). Con todo, la secuencia tiene una propiedad todavía más importante: la secuencia infinita es autosemejante. Si tomamos solo la segunda componente de cada dos (o la cuarta de cada cuatro, o la octava de cada ocho, . . .) obtenemos la misma secuencia.

Pese a ser periódica, el espectro de la secuencia Morse-Thue no se parece al de una secuencia aleatoria. La autosemejanza introduce correlaciones a largo plazo en la secuencia y se obtiene un espectro con estructura y formantes bien definidos.

A pesar de las sorprendentes propiedades de la secuencia, el hecho de que cada componente tome solo dos posibles valores, la hace poco interesante si lo que se pretende es generar música a partir de ella. Sin embargo, con un pequeño cambio, podemos obtener una secuencia con la que poder generar fácilmente una melodía.

El cambio consiste en calcular la suma de todos los dígitos de la representación binaria del número, en lugar de su paridad. Ahora, por tanto, a partir de la secuencia 1, 10, 11, 100, 101, . . . obtendremos 1, 1, 2, 1, 2, 2, . . .

La tabla III.1 muestra las primeras componentes de la secuencia y la melodía que resulta al hacer corresponder cada número con una nota (comenzando con do para el valor 1).

La figura N° III.10 muestra esta misma melodía con notación musical.



Figura N° III. 10. Partitura de la melodía de la Tabla

Notas obtenidas a partir de una secuencia, autosemejante y aperiódica como la de Morse-Thue, a partir del procedimiento indicado en el texto.

Tabla N° III.1 Representación binaria de la secuencia numérica

NÚMERO DECIMAL	NÚMERO BINARIO	SUMA DE LOS DÍGITOS	TONO
1	1	1	c
2	10	1	c
3	11	2	d
4	100	1	c
5	101	2	d
6	110	2	d
7	111	3	e
8	1000	1	c
9	1001	2	d
10	1010	2	d
11	1011	3	e
12	1100	2	d
13	1101	3	e
14	1110	3	e
15	1111	4	f
16	10000	1	c
:	:	:	:

La secuencia original no tiene por qué ser únicamente 1, 2, 3, Otras secuencias como 1, 3, 5, 7, . . . también proporcionan resultados interesantes.

La base numérica utilizada en la conversión de la secuencia anterior, puede ser cualquiera y no necesariamente 2.

La nota que corresponde al número 1 (y que permite deducir el resto de correspondencias) puede ser cualquier nota dentro de la escala. La escala utilizada puede ser elegida, e incluso creada, por el usuario.

3.2.4 Caracterización del Modelo de Morse-Thue.

Realizando un estudio del modelo de Morse-True, este modelo matemático es muy interesante y sería excelente para producir música por estar estructurado de una forma de secuencia numérica también posee una estructura que es autosemejante y aperiódica es decir las melodías generadas no se repetirán en los diferentes compases generados. Este modelo en teoría es muy bueno pero en la practica tiene una pequeña limitación con las notas musicales ya que no esta utilizando las notas con alteraciones como el do#, re#, fa#... es solo una melodía sencilla y plana. En nuestro estudio a posterior se la podría implementar una secuencia de números enteros positivos e ir asignando a cada uno una determinada nota musical ya sean sonidos naturales o con alteraciones.

3.2.5 Modelo matemático para las señales musicales



Figura N° III. 11.
Logotipo del modelo

En general, la onda de presión sonora se puede representar por una función

$$t \rightarrow s(t)$$

donde t es el parámetro tiempo.

En el caso particular de una tonalidad pura, podríamos escribir

$$s(t) = A \sin(2\pi \xi t)$$

donde A y ξ son parámetros físicos que determinan el diseño de la tonalidad, denominados, respectivamente, amplitud y frecuencia de la onda sonora.

Sin embargo, la música no está totalmente representada por sucesiones de tonalidades puras, ni siquiera por combinaciones lineales de las mismas.

Por ejemplo, el modelo del sonido de una campana musical se puede establecer mediante.

$$s(t) = \sum_{k=1}^N A_k e^{-\tau_k t} \sin(2\pi \xi_k t)$$

donde N , A_k , τ_k y ξ_k , $k=1,2,\dots,N$, son parámetros de diseño convenientemente elegidos.

El músico John Chowing, en los primeros años de la década de los 70, sintetizó señales musicales experimentando con funciones de la forma

$$s(t) = A(t) \sin(2\pi \xi_1 t + B(t) \sin(2\pi \xi_2 t))$$

Además, es necesario añadir componentes estocásticas para disponer de un modelo de ruido, siempre presente en cualquier clase de audición. Finalmente, no se debe olvidar el papel de las funciones fractales en la generación de sonidos

Jean Claude Risset ^[18] experto en síntesis de sonidos, es el autor de un efecto sonoro, un glissando interminable, construido como una función periódica que reproduce un acorde de ocho notas con frecuencia local estrictamente creciente.

La señal

$$s(t) = e^{-\beta t^2} \sin(2\pi f e^{\alpha t} / \alpha)$$

¹⁸ Jean Claude Risset, músico francés

con $\alpha=(\log(1.5)/8)$, $\beta=1/256$, $f=784$ Hz, para $-32 \leq t \leq 32$ s, genera un sonido con una frecuencia que crece desde 155 Hz, casi inaudible por baja frecuencia hasta 3964 Hz, con la misma propiedad, pero por alta. A partir de **s**, se construye **g** por periodización:

$$g(t) = \sum_{k=-\infty}^{\infty} s(t + 8k)$$

Puesto que las traslaciones de **s** no son audibles durante más de 64 s, resulta un acorde con ocho notas, que produce la sensación de escuchar frecuencias indefinidamente crecientes como se puede apreciar en la figura N° 3.12.

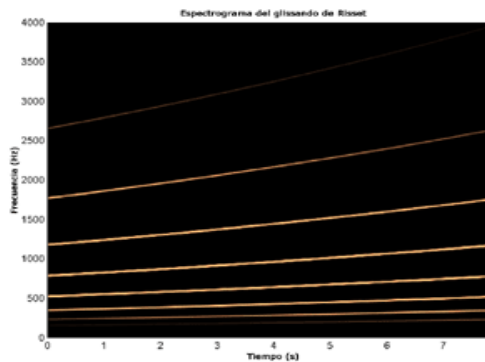


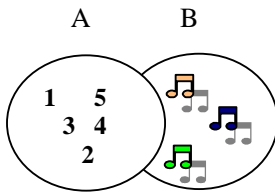
Figura N° III.12. Respuesta del modelo con frecuencias indefinidamente crecientes

3.2.5.1 Caracterización modelo matemático para las señales musicales.

El análisis de este modelo matemático para las señales musicales esta en realidad orientado a parámetros físicos de la naturaleza musical que determinan el diseño de la tonalidad ya que totalmente todas las tonalidades en el desarrollo musical no son puras, lo que intervienen la, amplitud y frecuencia de la onda sonora.

Este modelo matemático en realidad no es de mucha utilidad en nuestro propósito de estudio por estar ligado a formulas físicas en el área de la acústica y para nuestro desarrollo será muy compleja su utilización de las formulas matemáticas.

3.2.6 Modelo de la Teoría Musical de los Conjuntos



Los compositores necesitaron un nuevo sistema para organizar sus tonos. Hacia 1923 había desarrollado completamente un sistema de "12 tonos" bajo el cual el compositor organiza las 12 notas en una fila ordenada que somete a diversas manipulaciones para generar el contenido tonal de la composición.

Figura N° III.13. Teoría Musical de los Conjuntos.

3.2.6.1 Conjunto Tonal

Un Conjunto Tonal es simplemente una colección desordenada de entre 12 notas. Las doce únicas notas del teclado (en una octava) son numeradas de 0 a 11, empezando por 'Do'. Por ejemplo, el conjunto tonal de las notas Do, Mi, Sol se puede escribir como (0,4,7). Los compositores tratan estos conjuntos con diversos grados de libertad cuando aplican el método a su música atonal, ver Tabla N° III.2.

Tabla N° III.2 Conjunto Tonal

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
do	do#	re	re#	mi	fa	fa#	sol	sol#	la	la#	si

El conjunto (0,1,6) se hizo tan popular entre Schoenberg^[19] y sus discípulos que ha sido bautizado como "El Tricorde Vienés".

3.2.6.2 Invertir un conjunto

Una melodía es invertida cambiando la dirección de los intervalos. Si el original es una tercera menor, la inversión devolverá una tercera menor. En la Teoría de Conjuntos, cualquier nota puede ser invertida por substracción de 12 (la inversión de 1 es 11, la de 2 es 10, etc; 0 y 6 son inversos de sí mismos).

Se observa el anillo de números, la inversión de un conjunto produce su imagen reflejada en un espejo. El eje de inversión es la recta que une 0 y 6, así se verá la inversión como si el original sufriese una reflexión horizontal.

3.2.6.3 Intervalo Mínimo

Los conjuntos pueden ponerse en Intervalo Mínimo, que es una forma de ordenar las notas del conjunto de manera que sea la más 'compacta'. Esto significa que el mayor de los intervalos entre dos notas consecutivas pase a ser el que separa la primera y última nota. El Intervalo Mínimo representará el recorrido más corto que recorra todas las notas.

El conjunto (2,9,10), no está escrito como Intervalo Mínimo porque el intervalo entre 2 y 9 es mayor que el intervalo entre 9 y 10 o entre 10 y 2. Para poner el conjunto (2,9,10) como Intervalo Mínimo, deberás escribirlo como (9,10,2) Así, el intervalo más grande quedará "fuera".

¹⁹ Schoenberg compositor Vienés

Si no existe ningún intervalo mayor que el resto, entonces el Intervalo Mínimo es la representación del conjunto "más compacta hacia la izquierda", esto es, en la que los intervalos más pequeños queden al principio del conjunto y los mayores al final.

Por ejemplo, $(0,2,3,7)$ está más compactado a la izquierda que $(0,4,5,7)$ porque el mayor intervalo *en el interior* de $(0,2,3,7)$ está entre 3 y 7 (o "a la derecha"), mientras que el mayor intervalo en el interior de $(0,4,5,7)$ está entre 0 y 4, más cerca de la izquierda.

3.2.6.4 Forma Básica

Se obtiene el Intervalo Mínimo de un conjunto y el Intervalo Mínimo de su inversión, entonces su Forma Básica es el conjunto más "compacto" de los dos anteriores, trasladado al 0.

Considerando el conjunto $(7,8,2,5)$, que llamaremos **A**.

1. El Intervalo Mínimo de **A** es $(2,5,7,8)$.
2. La inversión de **A** es $(5,4,10,7)$.
3. El intervalo mínimo de la inversión de **A** es $(4,5,7,10)$.
4. Como $(4,5,7,10)$ está más compactado a la izquierda que $(2,5,7,8)$, elegimos $(4,5,7,10)$ y lo trasladamos para que comience en 0. Obtenemos $(0,1,3,6)$ que es la Forma Básica.

La Forma Básica es una abstracción de las clases de conjuntos que nos ofrece una única "imagen" de esa colección particular de notas. Si dos conjuntos tienen la misma Forma Básica podemos asegurar que sonarán parecidos uno al otro. Los conjuntos con la misma Forma Básica contienen el mismo número de notas y la misma colección de

intervalos entre ellas, así que existe una cierta equivalencia auditiva, de la misma forma que todos los acordes mayores son auditivamente equivalentes en la música tonal.

Las representaciones en Forma Básica también son nombradas como "Clases de Conjuntos". Por ejemplo, los conjuntos tonales (1,2,7), (8,2,3), y (0,11,6) pertenecen a la misma clase de conjuntos (0,1,6).

La calculadora encuentra automáticamente la Forma Básica de cada conjunto.

3.2.6.5 Número de Forte

Allen Forte ^[20] tal vez el más importante teórico de la música de nuestro tiempo, catalogó cada Forma Básica de conjuntos de 3 a 9 elementos y las ordenó de acuerdo a su contenido de intervalos. Dio a cada Forma Básica un nombre, como "5-35". En este nombre, el primer número es un índice que indica el número de notas del conjunto, y el segundo número fue asignado por el Dr. Forte.

El complementario de un conjunto consiste en todas las notas que no pertenecen al conjunto. Los conjuntos complementarios tienen el mismo número de catálogo en el sistema de clasificación de Forte (por ejemplo, el complementario de 5-35 es 7-35).

Aquí se puede ver una breve lista de algunos números de Forte populares: Tabla N° III.3

Tabla N° III.3 Sistema de clasificación Forte

	Forma Básica	Número de Forte
Tricordio Vienés	(0,1,6)	3-5
Tríadas Mayor y Menor	(0,3,7)	3-11
Escalas Mayor y Menor	(0,1,3,5,6,8,10)	7-35
Escala octatónica	(0,1,3,4,6,7,9,10)	8-28

²⁰ Allen Forte, importante teórico de la música *La Estructura de la Música Atonal*

Allen Forte trabaja en la facultad de música de la Universidad de Yale. Introdujo este sistema de numeración de las Formas Básicas en su libro de 1977 titulado *La Estructura de la Música Atonal*.

3.2.6.6 Vector de Clase de Intervalo

Los intervalos que son inversos uno del otro están en la misma "clase de intervalo". (Los intervalos 1 y 11 están en la clase 1; 2 y 10 en la clase 2; 3 y 9 en la clase 3, y así sucesivamente.) Sólo hay 6 clases diferentes de intervalos, desde el 1 al 6. Así, el intervalo entre las notas 2 y 9 es 7 y pertenece a la clase de intervalos 5. Observa que los intervalos no tienen relación con las notas, sino con la distancia entre ellas.

El Vector de Clase de Intervalo es una disposición ordenada de 6 números correspondientes al número de apariciones de cada clase de intervalo encontradas en un conjunto tonal.

Considere el conjunto (2,3,9). Aparece una vez la clase de intervalo 1 (entre 2 y 3), una vez la clase de intervalo 6 (entre 3 y 9) y una vez la clase de intervalo 5 (entre 2 y 9). Así, el vector de clase de intervalo correspondiente a (2,3,9) es $\langle 1,0,0,0,1,1 \rangle$.

¿Para qué se utiliza?

El vector de clase de intervalo ofrece un resumen del contenido interválico de un conjunto y, por ello, una fiable indicación sobre su sonido.

3.2.6.6 Transposición T(n)

T(n) indica otro conjunto cuyas notas han sido trasladadas n semitonos respecto al original. Por ejemplo, si el conjunto original es (1,2,7), entonces T(3) deberá ser (4,5,10). T(n)I significa lo mismo, pero con respecto a la inversión del original.

3.2.6.6 Uso las Matrices

Cada matriz normal se genera como diferencia (T-matriz) o suma (I-matriz) de un conjunto consigo mismo, elemento a elemento. Por ejemplo, la matriz normal (I-matriz) generada por el conjunto (2,3,9) es: Tabla N° III.4

Tabla N° III.4 Diferencia (T-matriz) / suma (I-matriz)

	2	3	9
2	4	5	11
3	5	6	0
9	11	0	6

Puedes usar esta matriz para determinar si existe o no una "inversión de sí mismo", y si es así, dónde. Por "inversión en sí mismo" se entiende la propiedad inherente a algunos conjuntos por la cual existe algún número n , tal que $T(n)I$ devuelve el mismo conjunto original.

Para un conjunto con x notas, si existe un número n que aparece exactamente x veces en la matriz, entonces $T(n)I$ contendrá las mismas notas que el conjunto original.

Toma, el conjunto (0,1,2,5,9): Tabla N° III.5

Tabla N° III.5 construcción de inversiones de un conjunto

	0	1	2	5	9
0	0	1	2	5	9
1	1	2	3	6	10
2	2	3	4	7	11
5	5	6	7	10	2
9	9	10	11	2	6

Como (0,1,2,5,9) tiene 5 elementos, buscaremos algún número en el interior de la matriz que aparezca 5 veces. En este caso, sólo aparece uno de estos números: el 2. Esto significa que $T(2)I$ nos devuelve el conjunto original: $T(2)I$ de (0,1,2,5,9) es (2,1,0,9,5). Los compositores y teóricos llaman a esta propiedad "combinabilidad".

3.2.6.7 Caracterización del Modelo de la Teoría Musical de los Conjuntos.

Realizando el estudio de las varias características de este modelo de teoría Musical de los conjuntos hemos determinada que sería el más completo en la resolución de varias situaciones musicales que se las manipula con mayor frecuencia en la actualidad, este modelo tiene una manera fácil de utilizar y una forma intuitiva en modelamiento musical ya que su estructura es agradable por la Forma Básica que es una abstracción de las clases de conjuntos o colección particular de notas, entonces si dos conjuntos tienen la misma Forma Básica podemos asegurar que sonarán parecidos uno al otro, el mismo número de notas y la misma colección de intervalos entre ellos, así representar una cierta equivalencia numérica y auditiva.

Por estar formando conjuntos la notas musicales en cualquier aspecto se nos permitirá realizar un determinado patrones musicales y así almacenarlo para la utilización a futuro en varios casos similares.

3.3 Evaluación de los modelos de simulación en la música

3.3.1 Criterios de Estudio de los modelos Matemáticos

Para el estudio de los modelos matemáticos de simulación hay que tomar en cuenta varios parámetros generales lo cual están divididos en varios ítems que definimos a continuación:^[21]

- **Atributo o valor asociado** una entidad o componente de interés principal del modelo o sistema estudiado.
 - **Flexible** el modelo posee propiedades de manejabilidad.
 - **Intuitivo** el modelo debe ser de fácil comprensión y entendimiento para su estudio.
 - **Sugestivo o agradable** un modelo matemático debe poseer una característica atrayente para su estudio.
 - **Posibilidad de implementación** un modelo matemático debe ser fácil de implementación para una simulación.

- **Estado y el desempeño de un modelo** es el conjunto suficiente de atributos para describir el modelo en cierto momento con respecto al comportamiento de interés.
 - **Variable** el modelo obtiene la un proceder de poder manipular datos en un determinado espacio de tiempo.
 - **Compacto** el rendimiento debe ser modular para obtener u optimo producto.
 - **Fiable** prestar la respectiva confianza en la utilidad del modelo
 - **Seguro** un modelo debe poseer la seguridad que su funcionamiento es correcto.

²¹ Tomado de un modelo matemático para la simulación de incendios (Simulación Computacional en la Protección contra Incendios. GIDAI, Universidad de Cantabria, 2003)

- **VARIABLES DE ESTADO** son el conjunto de atributos que definen el estado del modelo o sistema.
 - **Ordenadas** las variables están representadas como un conjunto de elementos ordenados.
 - **Aleatorias** los valores utilizados en los modelos matemáticos pueden ser de forma desordenada y fortuita.
 - **Predefinidas y Espontáneas** el conjunto de valores para el modelo matemático y para el sistema pueden ya estar con anterioridad establecida u otra opción también ser espontáneas es decir datos ingresados por el usuario.
 - **Combinatorias** es el resultado de datos estadísticos.
- **Evento del modelo** es la ocurrencia instantánea que afecta el estado del sistema simulado o las utilidades del modelo.
 - **Notas y melodías** control para la construcción de una determinada aplicación en base a notas y melodías musicales
 - **Escalas** preparación y elaboración de escalas y secuencias musicales
 - **Acordes** la obtención de acordes musicales a través de distintos sonidos en varias tonalidades.
 - **Intervalos** la facilidad de deducir y ejecutar las distintas mediciones entra un espacio armónico musical.

La representación para evaluar los distintos modelos matemáticos para la utilización de simulación se ha realizado en base a los cuatro criterios antes descritos y así conseguir resultados cuantitativos y cualitativos que permitan una elección sustentada de uno o varios modelos analizados, se indican en la siguiente tabla

Tabla N° III.6 Escala de Valoraciones

Índice	Valor
EA	1
EB	2
EC	3
ED	4

Tabla N° III.7 Escala de Valoración Cualitativa

Valor: 1	Valor: 2	Valor: 3	Valor: 4
Ninguno	Parcialmente	En su mayor parte	Totalmente
No satisfactorio	Poco satisfactorio	Satisfactorio	Muy satisfactorio
Malo	Regular	Bueno	Muy bueno
Inadecuado	Mas o menos	Adecuado	Muy adecuado
Insuficiente	Parcial	Suficiente	Excelente
Deficiente	Poco eficiente	Eficiente	Muy eficiente
Ningún Avance	Cierto avance	Avance significativo	Objetivo Logrado

Fuente: adquirido la tabla en tesis anteriores de una evaluación de dos sistemas

Donde:

- EA** = Evaluación Mala
- EB** = Evaluación Regular
- EC** = Evaluación Bueno
- ED** = Evaluación Muy Bueno

Tabla N° III.8 Pesos para los Parámetros

DESCRIPCIÓN	PESO
PV₁	= [EA, EB, EC, ED]
PV₂	= [EA, EB, EC, ED]
PV₃	= [EA, EB, EC, ED]
...	...
PV_i	= [EA, EB, EC, ED]

Donde:

$PV_1, PV_2, PV_3, \dots, PV_i$ = Peso para las variables en los distintos modelos matemáticos en el parámetro.

El valor de cada variable en su respectivo parámetro de interpretación para cada uno de los modelos incluye la siguiente fórmula:

$$\begin{array}{llll} V_1 & \geq & 0 & V_1 & \leq & PV_1 \\ V_2 & \geq & 0 & V_2 & \leq & PV_2 \\ V_3 & \geq & 0 & V_3 & \leq & PV_3 \\ & & \dots & & & \dots \\ V_i & \geq & 0 & V_i & \leq & PV_i \end{array}$$

Donde:

$$V_i = \text{Valor de cada variable en el parámetro.}$$

La calificación definitiva de la herramienta en base a cada parámetro de comparación se obtiene sumando los puntajes obtenidos del análisis, utilizando las siguientes fórmulas:

$$PmF = \Sigma (V_i)$$

$$PmB = \Sigma (V_j)$$

$$PjdM = \Sigma (V_j)$$

$$PmMT = \Sigma (V_j)$$

$$PmTC = \Sigma (V_j)$$

$$Pc = \Sigma (PV_i)$$

Donde:

PmF = Puntaje acumulado por modelo Fibonacci en el parámetro.

PmB = Puntaje acumulado por modelo Bartok en el parámetro.

PjdM = Puntaje acumulado por modelo de Juego de dados de Mozart en el parámetro.

PmMT = Puntaje acumulado por modelo Morse-Thue en el parámetro.

PmTC = Puntaje acumulado por modelo Teoría Musical de los Conjuntos en el parámetro.

Pc = Puntaje sobre el que se califica el parámetro.

Tabla N° III.9 Porcentajes de los Resultados

DESCRIPCIÓN	RESULTADO
CPmF	$= (PmF / Pc) * 100\%$
CPmB	$= (PmB / Pc) * 100\%$
CPjdM	$= (PjdM / Pc) * 100\%$
CPmMT	$= (PmMT / Pc) * 100\%$
CPmTC	$= (PmTC / Pc) * 100\%$

Donde:

CPmF: Calificación que obtuvo el modelo Fibonacci en el parámetro.

CPmB: Calificación que obtuvo el modelo Bartok en el parámetro.

CPjdM: Calificación que obtuvo el modelo de Juego de dados de Mozart en el parámetro.

CPmMT: Calificación que obtuvo el modelo Morse-Thue en el parámetro.

CPmTC: Calificación que obtuvo el modelo Teoría Musical de los Conjuntos en el parámetro.

Tabla N° III.10 Calificación de Tecnologías

DESCRIPCIÓN	CALIFICACIÓN
Malo	$< 50\%$
Regular	$\geq 50\% \text{ y } < 60\%$
Bueno	$> 60\% \text{ y } < 75\%$
Muy bueno	$\geq 75\% \text{ y } < 90\%$
Excelente	$\geq 90\%$

3.3.2 Análisis de los Criterios de Comparación.

3.3.2.1 Atributo o valor asociado

Los valores para este análisis serán tomados de la tabla de Escala de valoración cualitativa. Es decir que estos valores tendrán un máximo de 4 puntos en caso de cumplir excelentemente con la variable del parámetro.

- **Flexible** el modelo posee propiedades de manejabilidad.
- **Intuitivo** el modelo debe ser de fácil comprensión y entendimiento para su estudio.
- **Sugestivo o agradable** un modelo matemático debe poseer una característica atrayente para su estudio.
- **Posibilidad de implementación** un modelo matemático debe ser fácil de implementación para una simulación.

Atributo o valor asociado

Tabla N° III.11 Atributo o valor asociado modelo Fibonacci

N°	VARIABLES	MODELO FIBONACCI
1	Flexible.	El modelo es Parcialmente flexible por estar solo formado de una serie numérica .
2	Intuitivo.	Es excelente ya que esta solo formado de una serie numérica fácil de producir.
3	Sugestivo o agradable.	Este modelo es bueno en lo agradable de generar sus datos.
4	Posibilidad de implementación.	Este modelo Totalmente implementado.

Tabla N° III.12 Atributo o valor asociado modelo Bartok

N°	VARIABLES	MODELO BARTOK
1	Flexible.	El modelo es Parcialmente flexible por estar solo formado de una serie numérica .
2	Intuitivo.	Es parcialmente intuitivo ya que esta formado un circulo y no se comprende con facilidad su procedimiento.
3	Sugestivo o agradable.	Este modelo es bueno en lo agradable de generar sus datos.
4	Posibilidad de implementación.	Este modelo parcialmente implementable .

Tabla N° III.13 Atributo o valor asociado modelo de Juego de dados de Mozart

N°	VARIABLES	MODELO DE JUEGO DE DADOS DE MOZART
1	Flexible.	El modelo es totalmente flexible por tener una gran gama de estructuras musicales.
2	Intuitivo.	En su mayor parte es intuitivo que se forma un juego.
3	Sugestivo o agradable.	Este modelo es bueno en lo agradable de generar ya que provienen de un juego.
4	Posibilidad De implementación.	Este modelo parcialmente implementado por la cantidad de respuestas no se podrán generar todas sus combinaciones.

Tabla N° III.14 Atributo o valor asociado Morse-Thue

N°	VARIABLES	MODELO MORSE-THUE
1	Flexible.	El modelo es totalmente flexible por tener una gran gama de estructuras musicales ya que se forma de varias secuencias numéricas.
2	Intuitivo.	En su mayor parte es intuitivo que se forma de varias secuencias.
3	Sugestivo o agradable.	Este modelo es bueno en lo agradable de generar ya que provienen de varias secuencias.
4	Posibilidad De implementación.	Este modelo totalmente implementado por su simplicidad de generar música.

Tabla N° III. 15 Atributo o valor asociado teoría musical de los conjuntos

N°	VARIABLES	MODELO TEORÍA MUSICAL DE LOS CONJUNTOS
1	Flexible.	El modelo es totalmente flexible por tener una gran gama de estructuras musicales que se forma de varias formas .
2	Intuitivo.	En su totalmente parte es intuitivo que se forma de varias secuencias.
3	Sugestivo o agradable.	Este modelo es muy bueno en lo agradable de generar ya que provienen de un agrupación de datos o conjunto.
4	Posibilidad de implementación.	Este modelo en su mayor parte implementado por su simplicidad de generar los conjuntos.

3.3.2.3 Interpretación de Resultados

$$\mathbf{PmF} = \Sigma (V_i)$$

$$\mathbf{PmF} = \Sigma (2+4+3+4)$$

$$\mathbf{PmF} = 13$$

$$\mathbf{PmB} = \Sigma (V_j)$$

$$\mathbf{PmB} = \Sigma (2+2+3+2)$$

$$\mathbf{PmB} = 9$$

$$\mathbf{PjdM} = \Sigma (V_j)$$

$$\mathbf{PjdM} = \Sigma (4+3+3+2)$$

$$\mathbf{PjdM} = 12$$

$$\mathbf{PmMT} = \Sigma (V_j)$$

$$\mathbf{PmMT} = \Sigma (4+3+4+3)$$

$$\mathbf{PmMT} = 14$$

$$\mathbf{PmTC} = \Sigma (V_j)$$

$$\mathbf{PmTC} = \Sigma (4+4+4+3)$$

$$\mathbf{PmTC} = 15$$

$$\mathbf{Pc} = 16$$

$$\mathbf{CPmF} = (\mathbf{PmF} / \mathbf{Pc}) * 100\%$$

$$\mathbf{CPmF} = (13 / 16) * 100\%$$

$$\mathbf{CPmF} = 81.25\%$$

$$\mathbf{CPmB} = (\mathbf{PmB} / \mathbf{Pc}) * 100\%$$

$$\mathbf{CPmB} = (9 / 16) * 100\%$$

$$\mathbf{CPmB} = 56.25\%$$

$$\mathbf{CPjdM} = (\mathbf{PjdM} / \mathbf{Pc}) * 100\%$$

$$\mathbf{CPjdM} = (12 / 16) * 100\%$$

$$\mathbf{CPjdM} = 75\%$$

$$\mathbf{CPmMT} = (\mathbf{PmMT} / \mathbf{Pc}) * 100\%$$

$$\mathbf{CPmMT} = (14 / 16) * 100\%$$

$$\mathbf{CPmMT} = 87.5 \%$$

$$\text{CPmTC} = (\text{PmTC} / \text{Pc}) * 100\%$$

$$\text{CPmTC} = (15 / 16) * 100\%$$

$$\text{CPmTC} = 93.75 \%$$

Tabla N° III.16 Atributo o valor asociado

VARIABLES	MODELOS									
	Fibonacci		Bartok		Juego de dados		Morse-Thue		T.M Conjuntos	
	V _i	CPmF	V _i	CPmB	V _i	CPjdM	V _i	CPmMT	V _i	CPmTC
V ₁	2	81.25%	2	56.25%	4	81.25%	4	87.5%	4	93.75%
V ₂	4		2		3		3		4	
V ₃	3		3		3		4		4	
V ₄	4		4		3		3		3	
TOTAL	13		9		13		14		15	

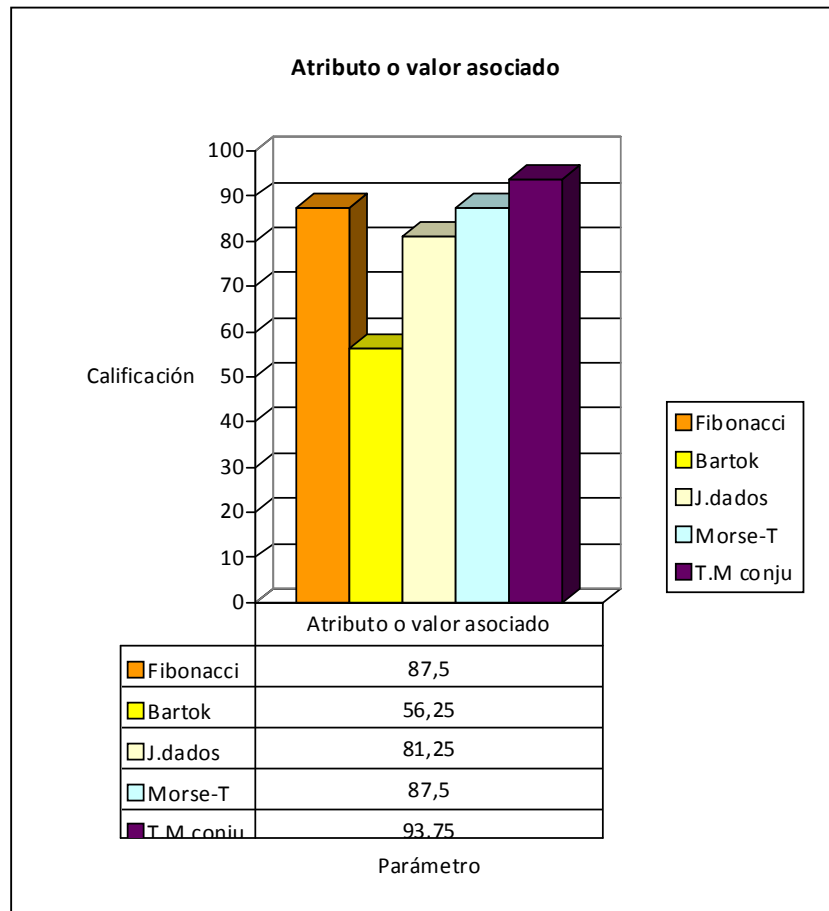


Figura N° III. 14. Gráfico resultado del Parámetro Atributo o valor asociado

3.3.2.4. Descripción de Resultados

Los modelos matemáticos en la actualidad se los puede encontrar formando parte de todo análisis de la vida diaria y cada vez va creciendo la aplicabilidad que tenía en años anteriores ya que presenta facilidades para el desarrollo de aplicaciones de simulación. Se puede realizar un balance entre todos los modelos matemáticos relacionados en el área musical y la simulación y hemos obtenido los atributos o valores asociados que cumplen satisfactoriamente para la manipulación de los diferentes datos en todos los modelos y la hace simple para su respectivo desarrollo.

3.3.3 Estado y el desempeño de un modelo

Tabla N° III. 17 Estado y el desempeño de un modelo Fibonacci

N°	VARIABLES	MODELO FIBONACCI
1	Variable	El modelo es Parcialmente variable por estar solo formado de una serie numérica .
2	Compacto.	Es suficiente ya que esta solo formado de una serie numérica.
3	Fiable.	Este modelo es bueno en el aspecto de ser fiable ya que es una secuencia.
4	Seguro.	Este modelo es seguro su mayor parte ya que nace de solo sumas y no se puede existir errores .

Tabla N° III.18 Estado y el desempeño de un modelo Bartok

N°	VARIABLES	MODELO BARTOK
1	Variable	El modelo es en su mayor parte es variable si permite cambios en ocasiones.
2	Compacto.	Es en su mayor parte compacto ya que esta definido y formado por un círculo tonal.
3	Fiable.	Este modelo es regular en su fiabilidad puesto que si se equivoca los cálculos matemáticos se pierde todo.
4	Seguro.	Este modelo parcialmente seguro por no tener mucha fiabilidad.

Tabla N° III. 19 Estado y el desempeño de un modelo de Juego de dados de Mozart

N°	VARIABLES	MODELO DE JUEGO DE DADOS DE MOZART
1	Variable	El modelo es totalmente variable por tener una gran gama de estructuras musicales.
2	Compacto.	En su mayor parte es compacto puesto que es solo un juego de formulas estadísticas.
3	Fiable.	Este modelo es bueno en lo fiable puesto que viene de datos ya calculados generados de un juego de dados.
4	Seguro.	Este modelo es suficientemente seguro por la cantidad de respuestas se podrán generar varias estructuras .

Tabla N° III.20 Estado y el desempeño de un modelo Morse-Thue

N°	VARIABLES	MODELO MORSE-THUE
1	Variable	El modelo es totalmente variable por tener una gran gama de estructuras musicales ya que se forma de varias secuencias numéricas.
2	Compacto.	En su mayor parte es compacto que se forma de varias secuencias.
3	Fiable.	Este modelo es bueno en lo fiable de generar ya que provienen de varias secuencias.
4	Seguro.	Este modelo es en su mayor parte seguro simplicidad de generar música.

Tabla N° III. 21 Estado y el desempeño de un modelo teoría musical de los conjuntos

N°	VARIABLES	MODELO TEORÍA MUSICAL DE LOS CONJUNTOS
1	Variable	El modelo es totalmente variable por tener una gran gama de estructuras musicales que se forma de varias conjunto numéricos.
2	Compacto.	En su mayor parte compacto puesto que tiene varias secuencias.
3	Fiable.	Este modelo es muy bueno en lo fiable ya que provienen de una agrupación de datos o conjunto.
4	Seguro.	Este modelo es totalmente seguro porque su respuesta viene de datos almacenados en conjuntos.

3.3.3.1 Interpretación de Resultados

$$\begin{aligned} \mathbf{PmF} &= \Sigma (V_i) \\ \mathbf{PmF} &= \Sigma (2+3+3+3) \\ \mathbf{PmF} &= \mathbf{11} \\ \\ \mathbf{PmB} &= \Sigma (V_j) \\ \mathbf{PmB} &= \Sigma (3+3+2+2) \\ \mathbf{PmB} &= \mathbf{10} \\ \\ \mathbf{PjdM} &= \Sigma (V_j) \\ \mathbf{PjdM} &= \Sigma (4+3+3+3) \\ \mathbf{PjdM} &= \mathbf{13} \\ \\ \mathbf{PmMT} &= \Sigma (V_j) \\ \mathbf{PmMT} &= \Sigma (4+3+3+3) \\ \mathbf{PmMT} &= \mathbf{13} \\ \\ \mathbf{PmTC} &= \Sigma (V_j) \\ \mathbf{PmTC} &= \Sigma (4+3+4+4) \\ \mathbf{PmTC} &= \mathbf{15} \\ \\ \mathbf{Pc} &= \mathbf{16} \\ \\ \mathbf{CPmF} &= (\mathbf{PmF} / \mathbf{Pc}) * \mathbf{100\%} \\ \mathbf{CPmF} &= (\mathbf{11} / \mathbf{16}) * \mathbf{100\%} \\ \mathbf{CPmF} &= \mathbf{68.75\%} \end{aligned}$$

$$\text{CPmB} = (\text{PmB} / \text{Pc}) * 100\%$$

$$\text{CPmB} = (10 / 16) * 100\%$$

$$\text{CPmB} = 62.5\%$$

$$\text{CPjdM} = (\text{PjdM} / \text{Pc}) * 100\%$$

$$\text{CPjdM} = (13 / 16) * 100\%$$

$$\text{CPjdM} = 81.25\%$$

$$\text{CPmMT} = (\text{PmMT} / \text{Pc}) * 100\%$$

$$\text{CPmMT} = (13 / 16) * 100\%$$

$$\text{CPmMT} = 81.25 \%$$

$$\text{CPmTC} = (\text{PmTC} / \text{Pc}) * 100\%$$

$$\text{CPmTC} = (15 / 16) * 100\%$$

$$\text{CPmTC} = 93.75 \%$$

Tabla N° III.22 Estado y el desempeño

VARIABLES	MODELOS									
	Fibonacci		Bartok		Juego de dados		Morse-Thue		T.M Conjuntos	
	V _i	CPmF	V _i	CPmB	V _i	CPjdM	V _i	CPmMT	V _i	CPmTC
V ₁	2	68.75%	3	62.5%	4	81.25%	4	81.25%	4	93.75%
V ₂	3		3		3		3			
V ₃	3		2		3		3			
V ₄	3		2		3		3			
TOTAL	11		10		13		13		15	

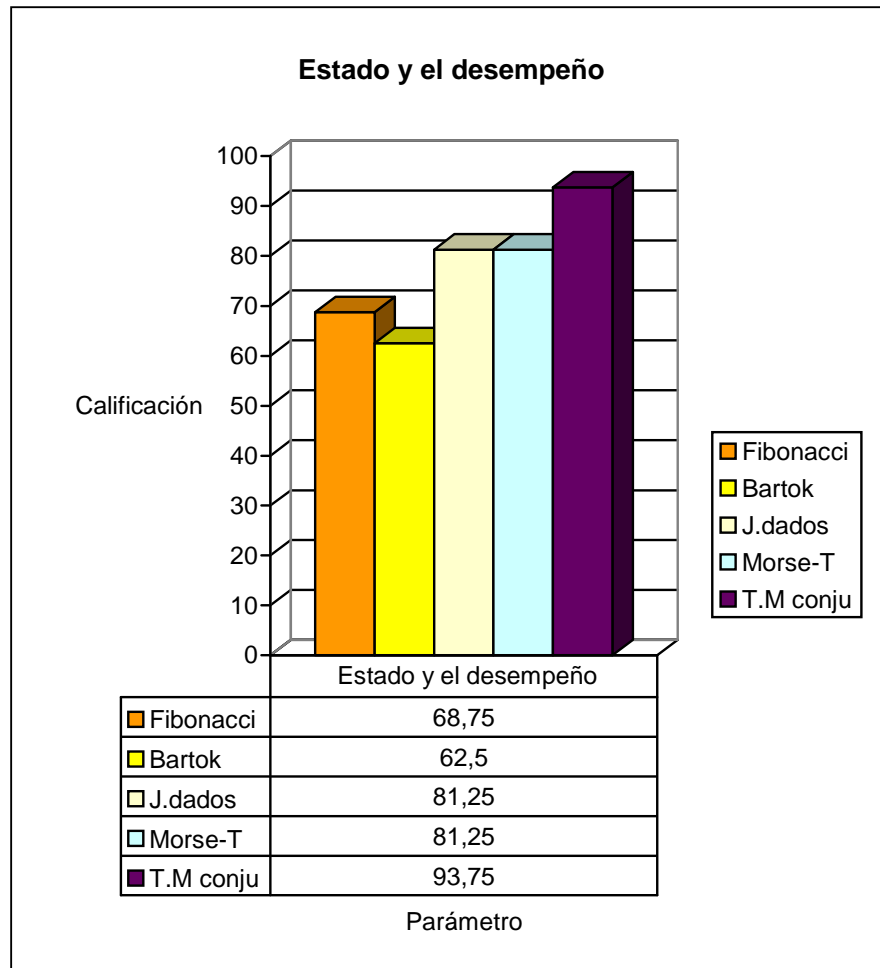


Figura N° III.15 Gráfico resultado del Parámetro Atributo o valor asociado

3.3.3.2 Descripción de Resultados

Con relación al funcionamiento del Estado y el desempeño de un modelo nos permite describir el modelo en cierto momento con respecto al comportamiento de interés

Es probable que en su mayor parte de los modelos no presente inconveniente ya que están destinados a realizar un determinado trabajo o propósito en la simulación musical Independientemente todos los modelos son adecuadas y pueden elaborarse sin ningún problema para la simulación musical.

3.3.4 Variables de estado

Tabla N° III. 23 Variables de estado de un modelo Fibonacci

N°	VARIABLES	MODELO FIBONACCI
1	Ordenadas.	El modelo es Parcialmente ordenado la distancia de los datos no son los mismos.
2	Aleatorias.	Es parcial ya que esta formado de una serie numérica de varias distancias.
3	Predefinidas y Espontáneas.	Este modelo es regular en el aspecto de ser predefinido ya que es una secuencia pero no espontáneo.
4	Combinatorias.	Este modelo es parcialmente combinatorio ya que nace de solo sumas.

Tabla N° III.24 Variables de estado de un modelo Bartok

N°	VARIABLES	MODELO BARTOK
1	Ordenadas.	El modelo es en su mayor parte es ordenado ya que proviene de una secuencia aleatoria.
2	Aleatorias.	Es parcialmente aleatoria ya que esta definido y formado por un círculo tonal que puede ser variable su uso.
3	Predefinidas y Espontáneas .	Este modelo es bueno ya que tiene una estructura predefinida y puede realizar saltos espontáneos.
4	Combinatorias.	Este modelo en su mayor parte es de combinación ya que sus datos y resultados pueden ser varios.

Tabla N° III.25 Variables de estado modelo de Juego de dados de Mozart

N°	VARIABLES	MODELO DE JUEGO DE DADOS DE MOZART
1	Ordenadas.	El modelo es parcialmente ordenado por tener dos tablas numeradas pero su respuesta una gran gama de estructuras musicales.
2	Aleatorias.	Totalmente es aleatoria puesto que su resultado son datos de un juego dados y de formulas estadísticas.
3	Predefinidas y Espontáneas .	Este modelo es regular en las variables definidas puesto que viene de datos casuales ya calculados y no son espontáneos.
4	Combinatorias.	Este modelo es totalmente combinatorio por la cantidad de respuestas que se podrán generar las diferentes estructuras.

Tabla N° III. 26 Variables de estado de un modelo Morse-Thue

N°	VARIABLES	MODELO MORSE-THUE
1	Ordenadas.	El modelo es parcialmente ordenado porque se forma de varias secuencias numéricas.
2	Aleatorias.	En su mayor parte es aleatoria porque puede tomar datos generador por una maquina.
3	Predefinidas y Espontáneas.	Este modelo es bueno para variables predefinidas y espontáneas porque pueden tomar datos definidos y datos ingresados por un usuario.
4	Combinatorias.	Este modelo es en su mayor parte es de forma combinatoria por poseer estructuras similares pero varias notas musicales.

Tabla N° III. 27 Variables de estado de un modelo teoría musical de los conjuntos

Nº	VARIABLES	MODELO TEORÍA MUSICAL DE LOS CONJUNTOS
1	Ordenadas.	El modelo es totalmente ordenado por estar formado como conjuntos de varios elementos numéricos ordenados .
2	Aleatorias.	En su mayor parte es aleatorio puesto que los datos pueden generados randomicamente.
3	Predefinidas y Espontáneas.	Este modelo es muy bueno en lo predefinido y espontáneo en sus datos que son almacenados en forma de conjuntos.
4	Combinatorias.	Este modelo es totalmente combinatorio puesto que los elementos de un conjunto pueden ser distribuidos de varias formas.

3.3.4.1. Interpretación de Resultados

$$\mathbf{PmF} = \Sigma (V_i)$$

$$\mathbf{PmF} = \Sigma (2+2+2+2)$$

$$\mathbf{PmF} = 8$$

$$\mathbf{PmB} = \Sigma (V_j)$$

$$\mathbf{PmB} = \Sigma (3+2+3+3)$$

$$\mathbf{PmB} = 11$$

$$\mathbf{PjdM} = \Sigma (V_j)$$

$$\mathbf{PjdM} = \Sigma (2+4+2+4)$$

$$\mathbf{PjdM} = 12$$

$$\mathbf{PmMT} = \Sigma (V_j)$$

$$\mathbf{PmMT} = \Sigma (3+3+3+3)$$

$$\mathbf{PmMT} = 12$$

$$\mathbf{PmTC} = \Sigma (V_j)$$

$$\mathbf{PmTC} = \Sigma (4+3+4+4)$$

$$\mathbf{PmTC} = 15$$

$$\mathbf{Pc} = 16$$

$$\mathbf{CPmF} = (\mathbf{PmF} / \mathbf{Pc}) * 100\%$$

$$\mathbf{CPmF} = (8 / 16) * 100\%$$

$$\mathbf{CPmF} = 50\%$$

$$\mathbf{CPmB} = (\mathbf{PmB} / \mathbf{Pc}) * 100\%$$

$$\mathbf{CPmB} = (11 / 16) * 100\%$$

$$\mathbf{CPmB} = 68.75\%$$

$$\mathbf{CPjdM} = (\mathbf{PjdM} / \mathbf{Pc}) * 100\%$$

$$\mathbf{CPjdM} = (12 / 16) * 100\%$$

$$\mathbf{CPjdM} = 75\%$$

$$\mathbf{CPmMT} = (\mathbf{PmMT} / \mathbf{Pc}) * 100\%$$

$$\mathbf{CPmMT} = (12 / 16) * 100\%$$

$$\mathbf{CPmMT} = 75 \%$$

$$\text{CPmTC} = (\text{PmTC} / \text{Pc}) * 100\%$$

$$\text{CPmTC} = (15 / 16) * 100\%$$

$$\text{CPmTC} = 93.75 \%$$

Tabla N° III.21 Variables de estado

VARIABLES	MODELOS									
	Fibonacci		Bartok		Juego de dados		Morse-Thue		T.M Conjuntos	
	V _i	CPmF	V _i	CPmB	V _i	CPjdM	V _i	CPmMT	V _i	CPmTC
V ₁	2	50%	3	68.75%	2	75%	3	75%	4	93.75%
V ₂	2		2		4		3			
V ₃	2		3		2		3		4	
V ₄	2		3		4		3		4	
TOTAL	8		11		12		12		15	

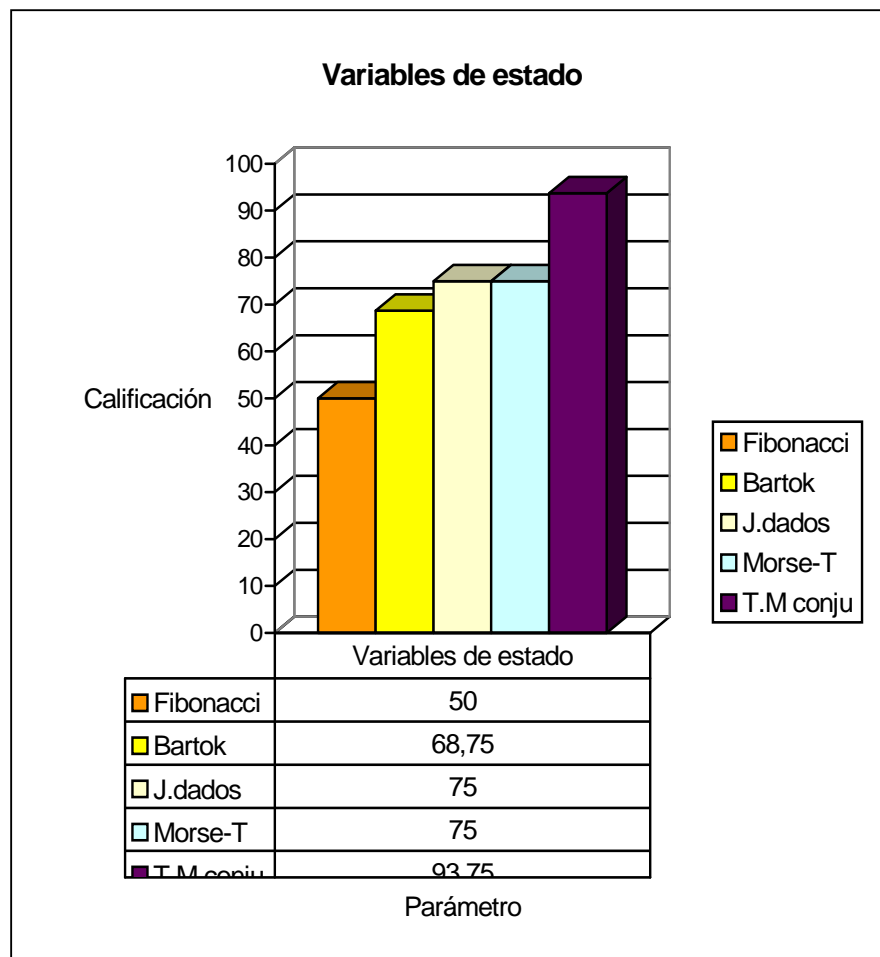


Figura N° III.16. Gráfico resultado del Parámetro Variable de estado

3.3.4.2 Descripción de Resultados

En la definición el estado de un modelo o sistema se requiere cierta información valiosa que son los atributos, parámetro, variable de estado, para proceder de una mejor forma el desarrollo de manipulación de los elementos en la estructura matemática.

La mayoría de los modelos es importante contar con esta información con anterioridad para saber que tipo de comportamiento tomara el sistema a simular, todos los modelos matemáticos posee ciertas características de utilidad. Para nuestro estudio el parámetro de variable de estado conservan todos los modelos matemáticos en la simulación, pero no todos los modelos se prestan en la aplicabilidad de todos los parámetros.

3.3.5. Evento del modelo

Tabla N° III.29 Evento del modelo de Fibonacci

N°	VARIABLES	MODELO FIBONACCI
1	Notas y melodías	Este modelo en su mayor parte los resultados genera ciertas notas y melodías.
2	Escalas	Es en su mayor parte ya que solo puede formar una determinada escala musical.
3	Acordes	Este modelo es regular en el aspecto de que las secuencias no pueden generar acordes perfectos.
4	Intervalos	Este modelo es parcialmente utilizado en intervalos puesto que sus saltos son muy extensos y difíciles de calcular.

Tabla N° III. 30 Evento del modelo Bartok

N°	VARIABLES	MODELO BARTOK
1	Notas y melodías	El modelo es parcialmente adecuado para generar notas y melodías porque esta construido para otro propósito.
2	Escalas	Es parcialmente utilizado en generar escalas musicales ya que esta definido y formado por un circulo tonal que puede
3	Acordes	Este modelo es muy bueno ya que esta construido para este propósito de acordes y tonalidades.
4	Intervalos	Este modelo en su mayor parte esta elaborado para el cálculo de intervalos.

Tabla N° III.31 Evento del modelo de Juego de dados de Mozart

N°	VARIABLES	MODELO DE JUEGO DE DADOS DE MOZART
1	Notas y melodías	El modelo es excelente para la creación de notas y melodías musicales por la gran variedad de combinaciones de los números de los dados.
2	Escalas	Parcialmente la construcción de escalas depende de la posición de las tablas con las determinadas respuestas que fueron realizados por el juego dados y de formulas estadísticas.
3	Acordes	Este modelo es poco eficiente en la elaboración de acordes puesto que viene de datos casuales y no se puede realizar un acorde que no se sabe su secuencia.
4	Intervalos	Este modelo es bueno por su gran gama de combinaciones.

Tabla N° III.32 Evento del modelo Morse-Thue

N°	VARIABLES	MODELO MORSE-THUE
1	Notas y melodías	El modelo es muy bueno en la creación de notas y melodías porque se forma de varias secuencias numéricas.
2	Escalas	En su mayor parte es adecuada en la creación de escalas porque se forma de varias secuencias numéricas.
3	Acordes	Este modelo es bueno ya que este proceso esta enfocado para melodías y realizar acordes de fácil creación.
4	Intervalos	Este modelo es en su mayor parte poseer estructuras agrupar varias notas musicales.

Tabla N° III.33 Evento del modelo teoría musical de los conjuntos

N°	VARIABLES	MODELO TEORÍA MUSICAL DE LOS CONJUNTOS
1	Notas y melodías	El modelo es totalmente apto para formar notas y melodías ya que proviene de conjuntos de varios elementos numéricos.
2	Escalas	En su totalidad este modelo es para la realización de escalas, el más adecuado ya que existe un procedimiento especial en la construcción de la misma.
3	Acordes	Este modelo es muy bueno para la obtención de varios acordes puesto que la estructura y datos podemos almacenarlo como forma de conjuntos.
4	Intervalos	Este modelo es totalmente caracterizado por calcular todo tipo de intervalos puesto que los elementos de un conjunto pueden ser almacenados de varias formas.

3.3.5.1. Interpretación de Resultados

$$\begin{aligned} \mathbf{PmF} &= \Sigma (V_i) \\ \mathbf{PmF} &= \Sigma (3+3+2+2) \\ \mathbf{PmF} &= \mathbf{10} \\ \\ \mathbf{PmB} &= \Sigma (V_j) \\ \mathbf{PmB} &= \Sigma (2+2+4+3) \\ \mathbf{PmB} &= \mathbf{11} \\ \\ \mathbf{PjdM} &= \Sigma (V_j) \\ \mathbf{PjdM} &= \Sigma (4+2+2+3) \\ \mathbf{PjdM} &= \mathbf{11} \\ \\ \mathbf{PmMT} &= \Sigma (V_j) \\ \mathbf{PmMT} &= \Sigma (4+3+3+3) \\ \mathbf{PmMT} &= \mathbf{13} \\ \\ \mathbf{PmTC} &= \Sigma (V_j) \\ \mathbf{PmTC} &= \Sigma (4+4+4+4) \\ \mathbf{PmTC} &= \mathbf{16} \\ \\ \mathbf{Pc} &= \mathbf{16} \\ \\ \mathbf{CPmF} &= (\mathbf{PmF} / \mathbf{Pc}) * \mathbf{100\%} \\ \mathbf{CPmF} &= (\mathbf{10} / \mathbf{16}) * \mathbf{100\%} \\ \mathbf{CPmF} &= \mathbf{62.5\%} \end{aligned}$$

$$\text{CPmB} = (\text{PmB} / \text{Pc}) * 100\%$$

$$\text{CPmB} = (11 / 16) * 100\%$$

$$\text{CPmB} = 68.75\%$$

$$\text{CPjdM} = (\text{PjdM} / \text{Pc}) * 100\%$$

$$\text{CPjdM} = (11 / 16) * 100\%$$

$$\text{CPjdM} = 68.75\%$$

$$\text{CPmMT} = (\text{PmMT} / \text{Pc}) * 100\%$$

$$\text{CPmMT} = (13 / 16) * 100\%$$

$$\text{CPmMT} = 81.25 \%$$

$$\text{CPmTC} = (\text{PmTC} / \text{Pc}) * 100\%$$

$$\text{CPmTC} = (16 / 16) * 100\%$$

$$\text{CPmTC} = 100 \%$$

Tabla N° III.34 Evento del modelo

VARIABLES	MODELOS									
	Fibonacci		Bartok		Juego de dados		Morse-Thue		T.M Conjuntos	
	V _i	CPmF	V _i	CPmB	V _i	CPjdM	V _i	CPmMT	V _i	CPmTC
V ₁	3	62.5%	2	68.75%	4	68.75%	4	81.25%	4	100%
V ₂	3		2		2		3		4	
V ₃	2		4		2		3		4	
V ₄	2		3		3		3		4	
TOTAL	10		11		11		13		16	

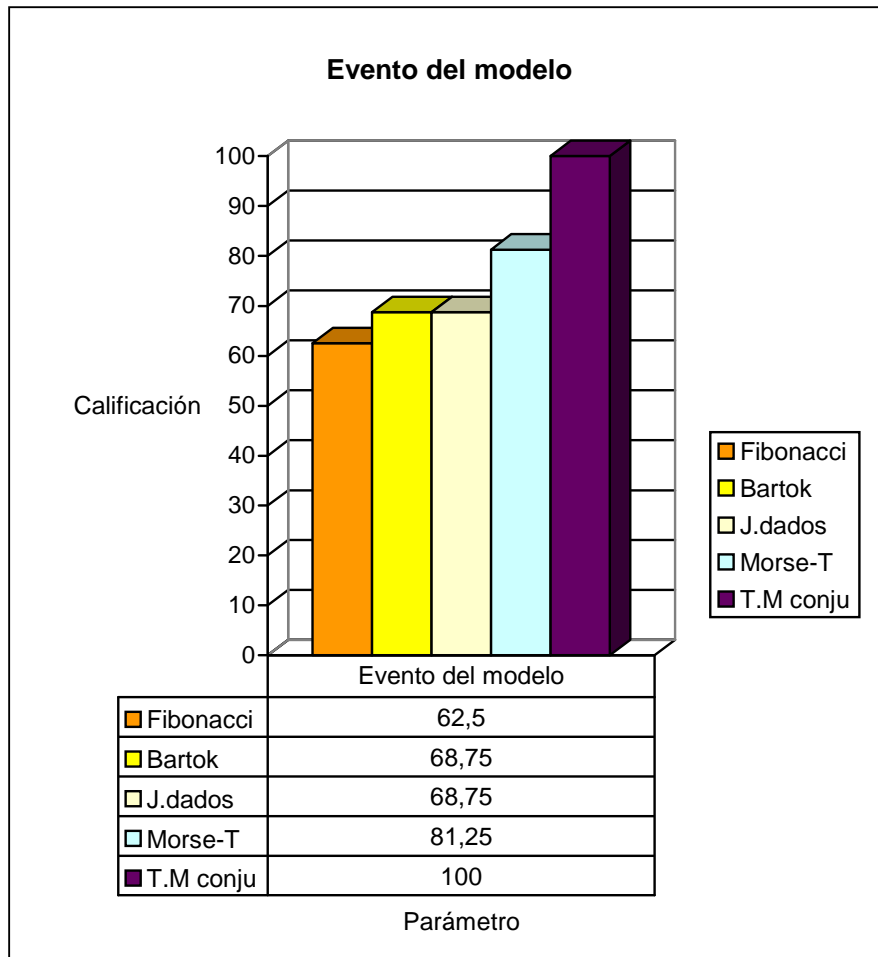


Figura N° III.17. Gráfico resultado del Evento del modelo

3.3.5.2. Descripción de Resultados

La utilidad del modelo se lo puede valorar dependiendo los diferentes beneficios que presta determinado modelo para los requerimientos de simulación, los eventos afectan el estado del sistema simulado o las utilidades del modelo, de esto depende para el desarrollo y avances de nuevas formas de representar una muestra para la simulación en el ámbito musical y la facilidad de uso comprensión para la implementación y desarrollo de varias tecnologías a futuro con mayor servicio en la música.

3.3.6. Puntajes Alcanzados

El puntaje final y el porcentaje que ha obtenido cada modelo matemático y se obtiene de la siguiente manera:

Puntaje Total del Análisis

$$PT = \Sigma (Pc)$$

Puntaje Total de Fibonacci

$$PT \text{ PmF} = ((\Sigma(\text{PmF})) / PT) * 100\%$$

Puntaje Total de Bartok

$$PT \text{ PmB} = ((\Sigma(\text{PmB})) / PT) * 100\%$$

Puntaje Total de Juego de dados de Mozart

$$PT \text{ PjdM} = ((\Sigma(\text{PjdM})) / PT) * 100\%$$

Puntaje Total de Morse-Thue

$$PT \text{ PmMT} = ((\Sigma(\text{PmMT})) / PT) * 100\%$$

Puntaje Total de Teoría Musical de los Conjuntos

$$PT \text{ PmTC} = ((\Sigma(\text{PmTC})) / PT) * 100\%$$

Tabla N° III.35 Tabla General de Resultados

PARÁMETRO	VARIABLES	Modelos matemáticos				
		Fibonacci	Bartok	Juego de dados de Mozart	Morse-Thue	Teoría Musical de los Conjuntos
Atributo o valor asociado	Flexible.	2	2	4	4	4
	Intuitivo.	4	2	3	3	4
	Sugestivo o agradable.	3	3	3	3	4
	Posibilidad de implementación.	4	2	2	4	3
Estado y el desempeño de un modelo	Variable.	2	3	4	4	4
	Compacto.	3	3	3	3	3
	Fiable.	3	2	3	3	4
	Seguro.	3	2	3	3	4
Variables de estado	Ordenadas.	2	3	2	3	4
	Aleatorias.	2	2	4	3	3
	Predefinidas y Espontáneas .	2	3	2	3	4
	Combinatorias	2	3	4	3	4
Evento del modelo	Notas y melodías.	3	2	4	4	4
	Escalas.	3	2	2	3	4
	Acordes.	2	4	2	3	4
	Intervalos.	2	3	3	3	4
	TOTAL	42	41	48	52	61

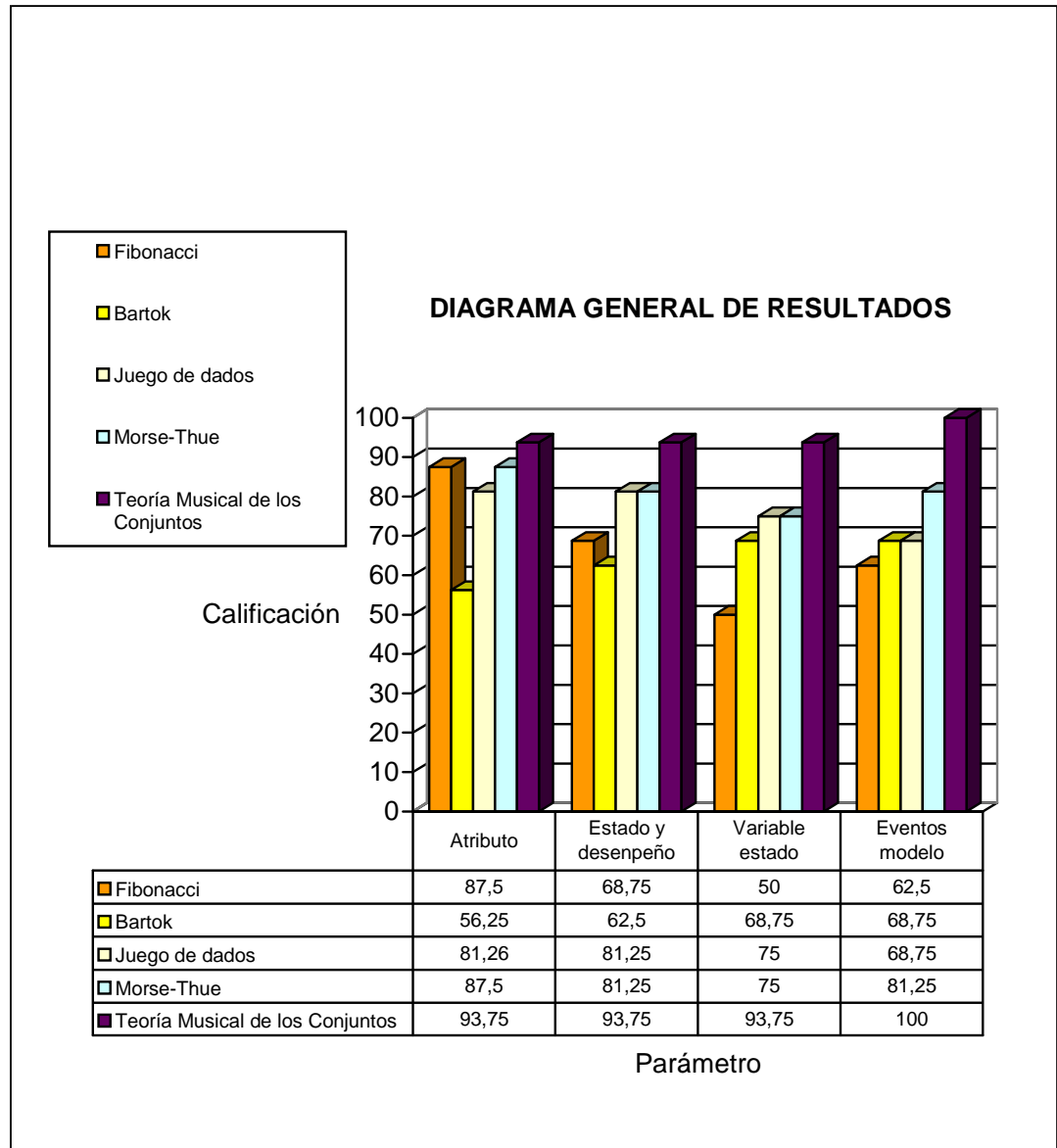


Figura N° III. 18. Gráfico General de Resultados

Puntaje Total del Análisis

$$PT = \Sigma (Pc)$$

Puntaje Total de Fibonacci

$$PT \text{ PmF} = ((\Sigma(\text{PmF})) / PT) * 100\%$$

$$PT \text{ PmF} = (42 / 64) * 100\%$$

$$PT \text{ PmF} = 65.62\%$$

Puntaje Total de Bartok

$$PT \text{ PmB} = ((\Sigma(\text{PmB})) / PT) * 100\%$$

$$PT \text{ PmB} = (41 / 64) * 100\%$$

$$PT \text{ PmB} = 64.06\%$$

Puntaje Total de Juego de dados de Mozart

$$PT \text{ PjdM} = ((\Sigma(\text{PjdM})) / PT) * 100\%$$

$$PT \text{ PjdM} = (48 / 64) * 100\%$$

$$PT \text{ PjdM} = 75\%$$

Puntaje Total de Morse-Thue

$$PT \text{ PmMT} = ((\Sigma(\text{PmMT})) / PT) * 100\%$$

$$PT \text{ PmMT} = (52 / 64) * 100\%$$

$$PT \text{ PmMT} = 81.25\%$$

Puntaje Total de Teoría Musical de los Conjuntos

$$PT \text{ PmTC} = ((\Sigma(\text{PmTC})) / PT) * 100\%$$

$$PT \text{ PmTC} = (61 / 64) * 100\%$$

$$PT \text{ PmTC} = 95.31\%$$

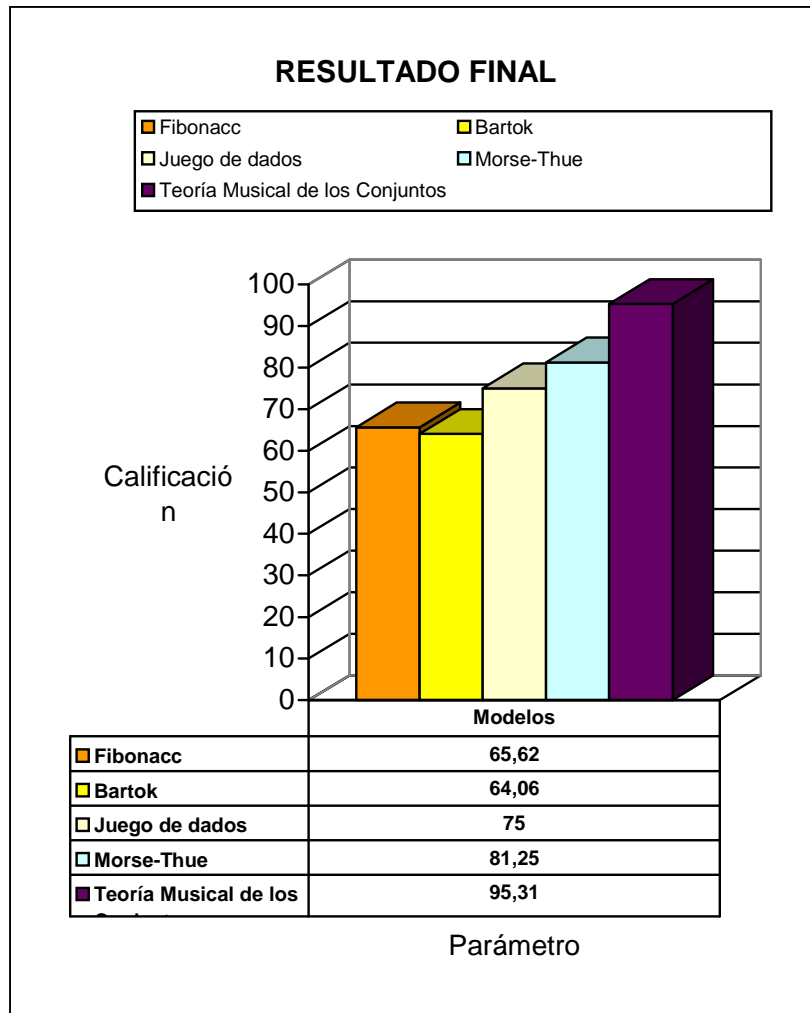


Figura N° III. 19. Gráfico Resultado Final.

3.3.6.1 Interpretación de Resultados.

Al observar el resultado final, de los diferentes modelos podemos constatar que son excelentes para el desarrollo de aplicaciones en la simulación musical. La pequeña diferencia de cada uno de los modelos matemáticos es lo que lo caracteriza del uno del otro, ya que depende principalmente de las operaciones y procedimientos en crear las respuestas, esta diferencia es evidente cuando se realizan las aplicaciones.

Los determinados modelos nos pueden servir para desarrollar una misma aplicación pero no con las mismas características y la funcionalidad siempre tendrá sus limitaciones. Los modelos que no cumplen con una de afinidad de petición nos han servido de inicio para la creación de otros mas desarrollados ya que siempre están en constante cambio y han seguido en búsqueda de mejorar su potencial como tiempo atrás.

El resultado obtenido, podemos constatar que uno de los modelos mas completo para el desarrollo de simulación es Teoría musical de los conjuntos el cual declaramos como triunfador con una gran diferencia en todos los ámbitos, pero no dejamos atrás los otros modelos ya que nos sirve de referencia para la elaboración de nuevos modelos matemáticos para la simulación musical.

3.3.7 Resultados del Análisis.

Después del análisis correspondiente realizado a todos los modelos matemáticos utilizados en la simulación musical, podemos determinar lo siguiente:

- Que sus valores son suficientemente flexibles y óptimos en la posibilidad de implementación ya prestan facilidades para el desarrollo de distintas aplicaciones en la simulación. Estas facilidades principalmente tienen que ver con todos los modelos es decir su comprensión e intuitivos
- La manipulación de los datos en todos los modelos es excelente debido a que todos utilizan números y su aplicabilidad son similares.
- Como todos los modelos buscan un propósito común el funcionamiento de sus aplicaciones no tendrán grandes variantes en su manejo, probablemente no presente ningún inconveniente ya que los modelos matemáticos provienen de estructuras matemáticas muy utilizados hoy en día como son los conjuntos y secuencias y juegos.
- Los valores adquiridos en nuestro estudio comprobamos que la mayoría de los modelos matemáticos presentan grandes ventajas puesto que sobrepasa el 60% de su calificación que es bueno, esto nos permite expresar que todos estos modelos son amigables y muy útiles para el desarrollo de simulación en el campo de enseñanza musical, pero el mas adecuado y con mayor perspectiva de implementación es “Teoría musical de los Conjuntos” con una calificación casi perfecta del 95.31% puesto que cumple con la mayoría de los parámetros evaluados satisfactoriamente.

3.3.8 Conclusión

Por lo anteriormente señalado, y luego obtener de los resultados del análisis comparativo llegamos a la conclusión que la Teoría musical de los conjuntos y Morse-Thue son la más adecuada para el desarrollo de nuestra aplicación pero sin dejar de lado los demás modelos que han obtenido un resultado aceptable, puesto que han logrado unos de los mejor desempeños en los diferentes parámetros descritos en este trabajo de Investigación, principalmente en los parámetros como la posibilidad de implementación, ser fiable y ejercer un amplio dominio para la creación de una gran sistema de entrenamiento mediante la simulación musical con la utilización de modelos matemáticos.

3.4 Escritura Musical Numérica con la utilización de conjuntos

Para nuestro desarrollo de estudio de simulación musical hemos tratado de fusionar los modelos anteriormente analizados y lo denominamos nuestro modelo como “**Escritura Musical Numérica con la utilización de Conjuntos**”, a continuación daremos las explicaciones teóricas y prácticas de la aplicación que nos permitirá la escritura, la anotación, la lectura y escuchar los sonidos para un entrenamiento musical vía Web.

3.4.1. Conceptos básicos

Para el desarrollo de la nueva escritura musical, hay que tomar muy en cuenta tres conceptos básicos que los deducimos del estudio anterior:

1. Una denominación exclusiva para cada sonido
2. Una posición gráfica fija para cada sonido.
3. Un determinado almacenamiento en un conjunto

Cabe aclarar para una mejor comprensión que la música utiliza usualmente 12 sonidos los 7 sonidos llamados “naturales” do, re, mi, fa, sol, la y si también reconocidos por las letras C, D, E, F, G, A y B.

Tabla N° III. 36 Tabla N° Notas naturales

Sistema	Notas naturales						
Tradicional	<i>Do</i>	<i>Re</i>	<i>Mi</i>	<i>Fa</i>	<i>Sol</i>	<i>La</i>	<i>Si</i>
Ingles o Alfabético	<i>C</i>	<i>D</i>	<i>E</i>	<i>F</i>	<i>G</i>	<i>A</i>	<i>B</i>

Y 5 sonidos llamados “alterados” do# o reb, re# o mib, fa# o solb, sol# o lab, la# o sib – que en el sistema alfabético se escriben C# o Db, D# o Eb, F# o Gb, G# o Ab, A# o Bb-, entre otras denominaciones.

Tabla N° III. 37 Tabla Notas naturales

Sistema	Notas alteradas					
Tradicional	do# / reb	re# / mib	fa# / solb	sol# / lab	la# / sib	
Ingles o Alfabético	C# / Db	D# / Eb	F# / Gb	G# / Ab	A# / Bb	

Con estas indicaciones podemos afirmar que en la nueva notación, los 12 sonidos tienen 12 denominaciones y 12 posiciones fijas para escribirlos; a razón de 1 denominación y 1 ubicación gráfica por cada uno de ellos.

3.4.1.1 Una denominación exclusiva para cada sonido

El primer concepto para la implementación de este nuevo modelo matemático musical procedemos que a cada uno de los 12 sonidos, lo denominemos numéricamente, porque el número además de otorgarle una identidad, le asigna un orden indisputable. Como 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, el sonido 5, es el sonido que está precedido por 4 sonidos, ubicado entre el 4 y el 6. Lo que podemos deducir lo mismo ocurre con todos los demás.

A demás nos valemos también de un teclado de piano que nos permite visualizar de una mejor forma esta idea, pero es aplicable a cualquier instrumento de sonido determinado. Si numeramos cada una de las 12 teclas, designando con el N° 1 a la tecla del Do, N° 2 a la tecla del Re y así sucesivamente; a la tecla del Si, le corresponderá el N° 12.

Según este ordenamiento tenemos: Tabla N° III.38.

Tabla N° III. 38 Tabla Notas numeradas

Sistema	Notas numeradas											
Tradicional	<i>do</i>	<i>do#</i>	<i>re</i>	<i>re#</i>	<i>mi</i>	<i>fa</i>	<i>fa#</i>	<i>sol</i>	<i>sol#</i>	<i>la</i>	<i>la#</i>	<i>si</i>
		<i>/reb</i>		<i>/mib</i>			<i>/solb</i>		<i>/lab</i>		<i>/sib</i>	
Numeración	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Inglés	C	C#/ Db	D	D#/ Eb	E	F	F#/ Gb	G	G#/ Ab	A	A#/ Bb	B

Cuando nos representamos a los sonidos “alterados” o teclas negras un piano los identificamos con una sola denominación, sin utilizar las denominaciones enarmónicas ^[22], por comodidad y para no perder de vista el objetivo principal que es la creación de la escritura musical numerada.

²² Enarmonía la misma nota pero con distinto nombre Ej. D#/ Eb

1.-Una denominación, para cada sonido

2.-Un lugar fijo en la pauta, para cada sonido

Concepto 1: Una denominación para cada sonido

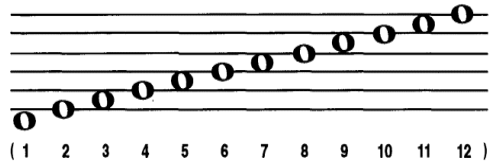
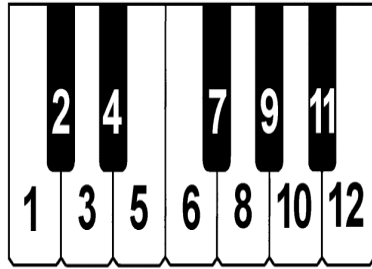


Figura N° III. 20. Gráfico teclado numerado Figura N° III. 21 Gráfico sonidos numerados

La aplicabilidad de este caso se tiene en las diferentes escalas formadas por tonos enteros:

- Si comienza con la primera tecla negra es:

2, 4, 6, 8, 10 y 12 (Do#, Re#, Fa, Sol, La, Si)

- Si comienza con la primera tecla blanca es:

1, 3, 5, 7, 9 y 11 (Do, Re, Mi, Fa#, Sol#, La#)

Escalas por tonos
Empezamos con Teclas Negras (2 4 7 9 11)
Empezamos con Teclas blancas (1 3 5 8 10 12)

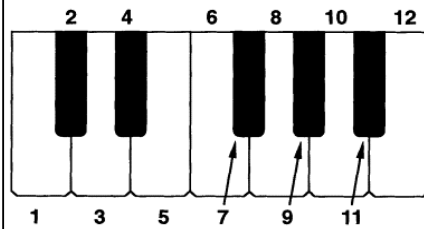


Figura N° III. 22. Gráfico de escala por tonos

Como puede deducirse de la figura N° III.22 anterior, a las teclas blancas corresponden los números: 1, 3, 5, 6, 8, 10 y 12 (Do, Re, Mi, Fa, Sol, La, Si)

Y los números: 2, 4, 7, 9 y 11 (Do#, Re#, Fa#, Sol#, La#), a las teclas negras.

Este simple ejemplo es el punto de referencia que permiten memorizar la correspondencia entre las teclas o los sonidos y los números identificativos.

El ejemplos mencionados, el más memorizable, es el de la escala por tonos enteros, que la identificamos con 6 números impares sucesivos *-1 3 5 7 9 11-*, si comienza con la primera tecla blanca; o con 6 números pares sucesivos *-2 4 6 8 10 12-*, si comienza con la primera tecla negra. Algo más que hay que distinguir además, es que los 6 números impares corresponden a las notas que se escriben en espacios y los 6 números pares a las notas que van sobre las líneas figura N° III.23

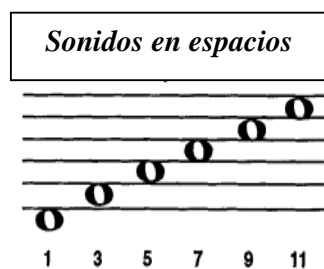


Figura N° III. 23. Gráfico de escala por tonos



Figura N° III. 24. Gráfico de escala por tonos

3.4.1.2 Un lugar, una posición fija

El segundo concepto que ya ha sido visualizado, consiste en destinar a cada sonido un lugar, una posición fija. El método tradicional, permite darle un lugar o una posición a cada sonido, permite que una misma línea o un mismo espacio del pentagrama pueda dar cabida a los 12 sonidos, escritos de 120 maneras diferentes, esto se da de las notas enarmónicas y por las diferentes claves musicales existentes.

Pongamos por caso el Mi de la primera línea en la clave de Sol en 2ª.

Esa misma nota en la clave de Do en 3ª será Fa, en la clave de Do en 4ª será Re, en la clave de Fa en 4ª será Sol y será otras 4 diferentes notas en las claves teóricas y con cada uno de los accidentes y signos para alterar las octavas.

Para una mayor observación de lo que decimos anteriormente lo describimos tomando en cuenta la Escala por semitonos o más conocida como cromática figura N° III. 25.

Notación tradicional y su equivalencia en la escritura numeral

Notación tradicional

The diagram illustrates the correspondence between traditional musical notation and numerical notation for a chromatic scale. It is divided into three sections, each showing a traditional staff with notes and accidentals, and a numerical staff below it with corresponding numbers. Lines connect the notes to their numerical equivalents.

Section 1: Traditional notation shows notes Si# (line 1), Do (line 2), Re## (line 3), Si# (line 4), Do# (line 5), Re b (line 6), Do x (line 7), Re (line 8), Mi## (line 9), Re# (line 10), Mi b (line 11), Fa## (line 12). Numerical notation shows notes numbered 1 through 4.

Section 2: Traditional notation shows notes Re x (line 1), Mi (line 2), Fa b (line 3), Mi# (line 4), Fa (line 5), Sol## (line 6), Mi x (line 7), Fa# (line 8), Sol b (line 9), Fa x (line 10), Sol (line 11), La## (line 12). Numerical notation shows notes numbered 5 through 8.

Section 3: Traditional notation shows notes Sol# (line 1), La b (line 2), Sol x (line 3), La (line 4), Si## (line 5), La# (line 6), Si b (line 7), Do## (line 8), La x (line 9), Si (line 10), Do b (line 11). Numerical notation shows notes numbered 9 through 12.

Figura N° III. 25. Gráfico Notación tradicional y su equivalencia en la escritura numeral

La referencia al método tradicional, apunta a poner en evidencia que la propuesta nueva es muy simple en la relación notas y números.

Hemos observar anteriormente, para poder destinar 12 posiciones, se agrego una línea al pentagrama, convirtiéndolo en HEXAGRAMA.

El Hexagrama es la nueva pauta que permite destinarle a cada sonido una posición fija, logrando que se acentúe la analogía entre el dibujo musical que surge de la ejecución de una obra y su representación gráfica.

3.4.1.2.1 Denominación exclusiva + posición fija

De la unión entre la denominación exclusiva para cada sonido y la posición fija en el hexagrama, surge la nueva escritura numeral. Las 6 líneas del hexagrama, forman 5 espacios interlineales, más un espacio debajo de la primera línea y otro por encima de la sexta línea.

Si numero en forma consecutiva, las 12 posiciones fijas que surgen desde el primer espacio del extremo inferior, obtengo el siguiente orden:

Tabla N° III. 39 tabla numérica con sus equivalencias

Sonido	Descripción	Equivalencia
Sonido 1	- se escribe en el espacio extremo inferior	equivale al DO -C-
Sonido 2	- “ “ “ la primera línea inferior	equivale al D0# -C#-
Sonido 3	- “ “ “ el segundo espacio	equivale al RE -D-
Sonido 4	- “ “ “ la segunda línea	equivale al RE# -D#-
Sonido 5	- “ “ “ el tercer espacio	equivale al MI -E-
Sonido 6	- “ “ “ la tercera línea	equivale al FA -F-
Sonido 7	- “ “ “ el cuarto espacio	equivale al FA# -F#-
Sonido 8	- “ “ “ la cuarta línea	equivale al SOL -G-
Sonido 9	- “ “ “ el quinto espacio	equivale al SOL# -G#-
Sonido 10	- “ “ “ la quinta línea	equivale al LA -A-
Sonido 11	- “ “ “ el sexto espacio	equivale al LA# -A#-
Sonido 12	- “ “ “ la sexta línea	equivale al SI -B-

Sonidos en espacios: 1, 3, 5, 7, 9, 11. (Corresp. a Do, Re, Mi, Fa#, Sol#, La#).

Sonidos en líneas: 2, 4, 6, 8, 10, 12. (Equiv. a Do#, Re#, Fa, Sol, La, Si).

Con lo expuesto, pueden escribirse con absoluta precisión los 12 sonidos. La experiencia empleada para iniciar en la lectura y escritura tradicional, puede ser útil para adaptarla al desarrollo de aprendizaje de la nueva notación.

3.4.1.3 Un determinado almacenamiento en un conjunto

En este tercer concepto de almacenar datos de los nombres de las notas 12 sonidos y su respectiva posición numérica fija y así otorgarle una identidad, que se le asigna un orden indisputable, esto se lo puede realizar para cada tipo de comportamiento musical con el cual el compositor organiza las 12 notas en una fila ordenada que somete a diversas manipulaciones para generar el contenido tonal de la composición.

Tabla N° III. 40 Tabla numérica

Numeración	Notas en sistema Ingles con sus diversos nombres		
1	C	B#	Dbb
2	C#	Db	
3	D	C##	Ebb
4	D#	Eb	
5	E	Fb	D##
6	F	E#	Gbb
7	F#	Gb	
8	G	F##	Abb
9	G#	Ab	
10	A	G##	Bbb
11	A#	Bb	
12	B	A##	Cb
13/1(octava)	C	B#	Dbb

La utilización de los conjuntos en este modelo es de gran ayuda ya que una determinada colección de números o estructura previamente analizada nos puede proveer de varias interpretaciones musicales recurriendo a una operación básica que es la “**Suma**” Las doce únicas notas del teclado (en una octava) son numeradas de 1 a 12, empezando por

'Do'. el conjunto de notas Do, Mi, Sol se puede escribir como (1,5,8) los mismos que forman un determinado conjunto de notas que pertenecen a una determinada forma musical un acorde mayor.

Aplicabilidad de los conjuntos

La aplicabilidad de los conjuntos en las formas musicales es de gran utilidad en nuestro estudio ya que si se desarrolla un determinado conjunto de valores y si se los almacena para un caso en particular ese mismo conjunto de valores nos puede servir para un uso general.

La forma de construir una estructura es con la utilización de los intervalos, espacios o saltos que existe entre una determinada nota con la otra, dependiendo correspondencia de la nota y lo numerado.

Tabla N° III. 41 tabla numérica

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
<i>do</i>	<i>do#</i>	<i>re</i>	<i>re#</i>	<i>mi</i>	<i>fa</i>	<i>fa#</i>	<i>sol</i>	<i>sol#</i>	<i>la</i>	<i>la#</i>	<i>si</i>

Para calcular un intervalo de 1 tono musical procedemos a sumar a la cifra que corresponde la nota seleccionada + 2 es decir si deseamos un intervalo de 1 tono de la nota RE con cifra 3 y sumamos +2 el resultado será $3+2=5$ la nota correspondiente será el MI.

De la misma forma se realiza un intervalo de medio $\frac{1}{2}$ tono sino que la suma solo sera +1 es decir si deseamos medio tono de la nota RE con cifra 3 y sumamos +1 el resultado será $3+1=4$ la nota correspondiente será el RE #.

Una vez tenido los diferentes intervalos, tonos a evaluar se forman ciertos conjuntos que almacenen ahora los saltos entre todas las notas y utilizarlos para cada forma musical es decir un intervalo, una escala, o un acorde.

Si existe que la suma de los intervalos se sale del rango de la tabla numérica se utiliza otra que se repite la secuencia de notas varias que la llamamos tabla extendida ver tabla III.42.

Tabla N° III.42 tabla numérica extendida

Numero	Nombre de la Notas		
1	B#	C	Db
2	C#	Db	
3	C##	D	Ebb
4	D#	Eb	
5	D##	E	Fb
6	E#	F	Gbb
7	F#	Gb	
8	F##	G	Abb
9	G#	Ab	
10	G##	A	Bbb
11	A#	Bb	
12	A##	B	Cb
13	B#	C	Db
14	C#	Db	
15	C##	D	Ebb
16	D#	Eb	
17	D##	E	Fb
18	E#	F	Gbb
19	F#	Gb	
20	F##	G	Abb
21	G#	Ab	
22	G##	A	Bbb
23	A#	Bb	
24	A##	B	Cb
25	B#	C	Db

3.4.2.1 Aplicación de los conjuntos en la construcción de acordes

Se dice en el campo musical un acorde es el conjunto de notas que se ejecución simultanea este puede constar de 2,3 o 4 sonidos conjuntamente, para expresar esta definición en forma de conjunto y emplear la tabla numerada con los distintos conjuntos de intervalos ya estructurados daremos el siguiente ejemplo.

Deseamos encontrar el acorde mayor de la nota fa

Datos.

Conjunto de intervalo (5,8) que pertenece a la estructura de un acorde de tipo Mayor.

Nota inicial **fa.**

a.- Localizamos el número de pertenencia de la nota Fa o F como nota inicial

b.- Tomamos ese número nota inicial y lo sumamos por el primer número del conjunto.

$$\text{Numero nota inicial} + (n-1)$$

$$6 + (5-1) = 10$$

c.- Identificamos en la tabla a que nota pertenece el numero 10

11 pertenece a la nota LA o A

d.-Procedemos a realizar la suma de la nota inicial con el otro numero del conjunto

$$6 + (8-1) = 13$$

e.-Identificamos en la tabla a que nota pertenece el numero 13

14 pertenece a la nota DO o C

f.- el conjunto solución sera

$$\text{Cr}(\text{fa,la,do}) \text{ o } \text{Cr}(\text{F,A,C})$$

Este resultado también lo podemos representar en un teclado de piano ya que su estructura es de igual funcionamiento.



Figura N° III. 26. Gráfico de representación del resultado del acorde

A continuación tenemos algunos ejemplos de conjuntos que generan cierto acorde
Tabla N° III.43

Tabla N° III.43 tabla de conjunto de acordes

Conjunto de intervalos	Tipos de Acordes
5,8,	Mayor
4,8,	Menor
8,	5
5,8,11,	Dominante 7 ^a
5,8,12,	Mayor 7 ^a
4,8,11,	Menor 7 ^a
4,8,12,	Menor Mayor 7 ^a
6,8,	Suspendida 4
3,8,	Suspendida 2
5,8,10,	6
4,8,10,	Menor 6
5,8,11,3,	9
4,8,11,3,	Menor 9
5,8,12,3,	Mayor 9
4,8,12,3,	Menor Mayor 9
5,8,11,3,6,	11
4,8,11,3,6,	Menor 11
5,8,12,3,6,	Mayor 11
5,7,11,	7b5
5,9,11,	7#5
5,8,11,2,	7b9
5,8,11,4,	7#9
5,9,11,2,	7#5b9
4,7,11,	m7b5
4,9,11,	m7#5
4,8,11,2,	m7b9
5,8,11,3,7,	9#11
5,8,11,3,9,	9b13
6,8,10,	6suspendida 4
6,8,11,	7suspendida 4
6,8,12,	Mayor 7th Sus4
6,8,12,3,	Mayor 9

3.4.2.2 Aplicación de los conjuntos en la construcción de escalas musicales

En la definición de una escala musical es la agrupación de notas o una sucesión de sonidos, dispuestos por movimiento conjunto.

Para expresar esta definición en forma de conjunto y emplear los conocimientos sobre los intervalos anteriormente estudiados en el aspecto de escala daremos el siguiente ejemplo para mayor comprensión.

Necesitamos construir la escala de Do menor pura

Conjunto de intervalo (2122122) que conforma una escala menor

Nota inicial **do.**

a.- Localizamos el número de pertenencia de la nota do o C como nota inicial

b.- Tomamos ese número nota inicial y lo sumamos por el primer número del conjunto.

$$\text{Numero nota inicial} + C[i]$$

$$1 + 2 = 3$$

c.- Identificamos en la tabla a que nota pertenece el numero 10

3 pertenece a la nota Re o D

d.-Procedemos a tomar el resultado anterior como nota inicial y la sumamos con el otro numero del conjunto

$$\text{Numero nota inicial} + C[i]$$

$$3 + 2 = 5$$

e.-Identificamos en la tabla a que nota pertenece el numero 5

5 pertenece a la nota Mi o E

f.-Seguimos las instrucciones del literal **d** y **e** hasta que se acabe el conjunto de escala

g.-El resultado será el siguiente de toda la escala musical

Do- Re- Mi~~b~~ -Fa- Sol -La~~b~~ -Si~~b~~ y Do

Este resultado también lo podemos representar en un teclado de piano ya que su estructura es de igual funcionamiento.

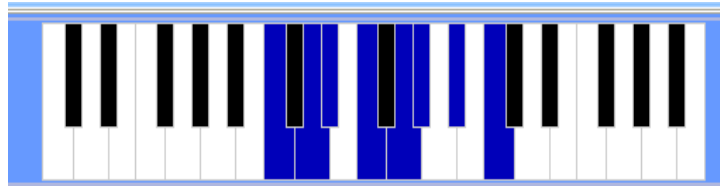


Figura N° III. 27. Gráfico de representación del resultado de la escala.

A continuación tenemos algunos ejemplos de conjuntos que generan cierto acorde Tabla N° 3.44 .

Tabla N° III. 44 Tabla conjunto de escalas

Conjunto de intervalos para la escala	Tipo de escala
2212221	Mayor
2122122	Menor pura
2122221	Menor
2122131	Harmónica Menor
2122221	Melódica Menor
23223	Pentatónica Mayor
32232	Pentatónica Menor
32113	Pentatónica de Blues
2323	Pentatónica Neutral
2212221	Jonica
32122122	Aelica
2122212	Dorica
2212212	Mixolydia
1222122	Frigia
2221221	Lydica
1221222	Locria
1212121	Dim half
2121212	Dim whole
22222	Entera
31313	Aumentada
11111111111	Cromatica
2131212	Rumana Menor
1312122	Gitana Española
321132	Blues
211211121	Escala de nueve tonos

3.4.2.3 Aplicación de los conjuntos en el cálculo de intervalos musicales

Los intervalos musicales es la distancia entre dos sonidos musicales es lo que se conoce como intervalo musical.

Es posible analizar los intervalos, solo tenemos que colocar el número que corresponde a la distancia entre las notas, y después identificarlos dentro de su clasificación.

Es bastante simple saber ante que intervalo estamos; solo tenemos que contar el número de notas que hay entre las notas musicales que conforman el intervalo.

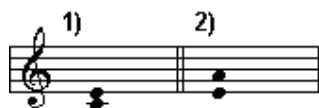


Figura N° III. 28. Gráfico de representación intervalos.

La figura N° III.28 se ilustra este aspecto: el de identificar intervalos musicales.

A continuación se muestra una tabla en la que se refleja la correspondencia de la clasificación de los intervalos según la distancia de tono-semitono de sus notas.

Tabla N° III. 45 Tabla tipos de Intervalos

Intervalo	Tonos
2ª menor	½ tono
2ª mayor	1 tono
3ª menor	1 tono y ½
3ª mayor	2 tonos
4ª justa	2 tonos y ½
4ª aumentada	3 tonos
5ª disminuida	3 tonos
5ª justa	3 tonos y ½
5ª aumentada	4 tonos
6ª menor	4 tonos
6ª mayor	4 tonos y ½
7ª menor	5 tonos
7ª mayor	5 tonos y ½
8ª justa	6 tonos

Por la gran cantidad de intervalos se ha procedido a realizar un gran conjunto de datos para el respectivo tipo de intervalos ya sea de forma ascendente o descendente.

Tabla N° III. 46 Tabla tipos de Intervalos

Descendente	Ascendente	Nombres de la notas		
		1	2	3
13	1	B#	C	Dbb
12	2	C#	Db	
11	3	C##	D	Ebb
10	4	D#	Eb	
9	5	D##	E	Fb
8	6	E#	F	Gbb
7	7	F#	Gb	
6	8	F##	G	Abb
5	9	G#	Ab	
4	10	G##	A	Bbb
3	11	A#	Bb	
2	12	A##	B	Cb
1	13	B#	C	Dbb
	14	C#	Db	
	15	C##	D	Ebb
	16	D#	Eb	
	17	D##	E	Fb
	18	E#	F	Gbb
	19	F#	Gb	
	20	F##	G	Abb
	21	G#	Ab	
	22	G##	A	Bbb
	23	A#	Bb	
	24	A##	B	Cb
	25	B#	C	Dbb

Tabla N° III.47 Tabla tipos de Intervalos de forma ascendente

I T	Mayores				Menores				Justos			Aumentados						Disminuido						
	2	4	9	11	1	3	8	10	5	7	12	3	5	6	8	10	13	2	4	6	7	9	11	
	2	3	6	7	2	3	6	7	4	5	8	2	3	4	5	6	8	3	4	5	6	7	8	
1	C	2	2	2	2	C	2	2	2	2	C	1	1	1	1	1	1	C	3	3	2	3	3	3
2	C#	1	1	1	1	C#	2	2	2	2	C#	1	x	1	1	1	1	C#	2	2	2	2	2	2
3	D	2	1	2	1	D	2	2	2	2	D	1	1	1	1	1	1	D	3	2	2	3	2	2
4	D#	1	1	1	1	D#	2	2	2	1	D#	x	x	1	1	1	1	D#	2	2	2	2	2	2
5	E	1	1	1	1	E	2	2	2	2	E	1	1	1	1	1	1	E	2	2	2	3	2	2
6	F	2	2	2	2	F	2	2	2	2	F	1	1	2	1	1	1	F	3	3	3	3	3	3
7	F#	1	1	1	1	F#	2	2	2	2	F#	1	1	1	1	1	1	F#	2	2	2	2	2	2
8	G	2	2	2	1	G	2	2	2	2	G	1	1	1	1	1	1	G	3	3	2	3	3	2
9	G#	1	1	1	1	G#	2	2	2	1	G#	1	x	1	1	x	1	G#	2	2	2	2	2	2
10	A	2	1	1	1	A	2	2	2	2	A	1	1	1	1	1	1	A	3	2	2	3	2	2
11	A#	1	1	1	1	A#	2	1	1	1	A#	x	x	1	x	x	1	A#	2	2	2	2	2	2
12	B	1	1	1	1	B	2	2	2	2	B	1	1	1	1	1	1	B	2	2	2	2	2	2

Tabla N° III. 48 Tabla tipos de Intervalos de forma descendente

I T	Mayores				Menores				Justos			Aumentados						Disminuido										
	2	4	9	11	1	3	8	10	5	7	12	3	5	6	8	10	13	2	4	6	7	9	11					
	2	3	6	7	2	3	6	7	4	5	8	2	3	4	5	6	8	3	4	5	6	7	8					
1	C	2	2	2	2	C	2	2	2	2	C	2	2	2	C	3	3	2	3	3	3	C	1	1	1	1	1	1
2	B	2	2	2	2	B	1	1	1	1	B	1	2	2	B	1	2	2	2	2	2	B	1	1	1	1	1	1
3	Bb	2	2	2	3	Bb	2	2	2	2	Bb	2	2	2	Bb	3	3	3	3	3	3	Bb	1	1	2	1	1	2
4	A	2	2	2	2	A	1	1	1	2	A	2	2	2	A	2	3	2	2	3	2	A	1	1	1	1	1	1
5	Ab	2	3	3	3	Ab	2	2	2	2	Ab	2	2	2	Ab	3	x	3	3	x	3	Ab	1	2	2	1	2	2
6	G	2	2	2	2	G	1	2	2	2	G	2	2	2	G	3	3	2	3	3	2	G	1	1	1	1	1	1
7	Gb	3	3	3	3	Gb	2	2	2	2	Gb	2	3	2	Gb	x	x	3	x	x	3	Gb	2	2	2	2	2	2
8	F	2	2	2	2	F	2	2	2	2	F	2	2	2	F	3	3	3	3	3	3	F	1	1	2	1	2	1
9	E	2	2	2	2	E	1	1	1	1	E	2	2	2	E	2	3	2	2	2	2	E	1	1	1	1	1	1
10	Eb	2	3	2	3	Eb	2	2	2	2	Eb	2	2	2	Eb	3	x	3	3	3	3	Eb	1	2	2	1	1	2
11	D	2	2	2	2	D	1	2	1	2	D	2	2	2	D	3	3	2	2	3	2	D	1	1	1	1	1	1
12	Db	3	3	3	3	Db	2	2	2	2	Db	2	2	2	Db	x	x	3	3	x	3	Db	2	2	2	1	2	2

La explicación de este tipo de procedimiento es un poco complejo que mejor lo explicaremos con un determinado ejemplo

Deseamos calcular la 3ra Mayor de la Nota Mi o E

Datos

Nota inicial = Mi / E

Representación de la nota en Numero = 5

Tipo de intervalo T = 3 Mayor

Intervalo en tabla I = 4

Posición de resultado 1/2/3

Entonces desarrollamos

Sumamos la nota respectiva del Numero + Intervalo en tabla I = Respuesta numérica

$$5 \quad + \quad 4 \quad = \quad 9$$

La respuesta numérica pertenece a la nota Sol# / G# o

puede ser también La b / Ab

dependiendo de la posición de la Tabla N° III.44

Su resultado final nos damos cuenta que posee la posición 1 el cual pertenece es el

Sol# / G#

El mismo procedimiento funciona ya sea un intervalo ascendente o descendente pero en las respectivas tablas de datos.

3.4.2.4 Aplicación de los conjuntos en la representación rítmica















Los sonidos musicales deben tener una duración precisa en el tiempo; sino fuera así, no sería posible la música. Las figuras de valor son las que determinan la duración de los sonidos entre sí. Los silencios son las pausas sonoras de los sonidos musicales.

Las figuras de valor son siete, y de mayor a menos son:

- Redonda
- Blanca
- Negra
- Corchea
- Semicorchea
- Fusa
- Semifusa

Cada silencio corresponde en duración al valor de una determinada figura de valor; por lo que podemos decir que hay parejas equivalentes en duración entre figuras y silencios.











Tabla N° III.49 Tabla de equivalencia de las figuras musicales con sus tiempos

	Redonda	Blanca	Negra	Corchea	Semicorchea	Fusa	Semifusa
Figuras →							
Silencios correspondientes →							
Tiempo →	4	2	1	1/2	1/4	1/8	1/16
Nota →	1	2	3	4	5	6	7
Silencio →	11	12	13	14	15	17	17

Así de esta manera también podemos utilizar los conjuntos y los números creando estructuras para la interpretación rítmica mediante la combinando de figuras de notas y figuras de silencios.

Para una mayor interpretación lo describimos su funcionamiento

Tabla N° III.50 tabla de equivalencia de las figuras musicales formando determinados conjuntos

Figuración Rítmica					
Conjunto de repuesta	3	4,4	4,5,5	5,4,5	14,5,5
Figuración Rítmica					
Conjunto de repuesta	14,4	11	14,15,5	5,5,4	15,4,5

Cada figura musical o silencio posee un determinado valor establecido lo que podemos de esta manera formar un conjunto de forma rítmica.

Gracias al estudio realizado anteriormente, la creación de este nuevo modelo matemático para la simulación fue de gran éxito puesto que hemos englobado todos los aspectos y derivaciones en el ámbito musical.

CAPITULO IV

DESARROLLO DEL SISTEMA E-TRAINING MUSICAL PARA EL INSTITUTO TECNOLÓGICO SUPERIOR DE MÚSICA “GRAL. VICENTE ANDA AGUIRRE”

Fase 1:

PREPROYECTO

4.1 Identificación del Proyecto

La finalidad de la creación del presente proyecto es el entrenamiento musical a través de la Web y así dotar de conocimientos en la educación musical tanto teórica como práctica, por la cual esta aplicación está destinada para todos los usuarios del plantel el Instituto Tecnológico Superior De Música “Gral. Vicente Anda Aguirre” y del mundo entero que requieren obtener este tipo de educación.

4.1.1 Financiamiento y Comisión del proyecto

El proyecto se lo construyo con un lenguaje de libre distribución por lo cual no poseerá un costo elevado sino un costo mínimo, tanto en la comisión y desarrollo que se refiere.

La descripción anterior evitará inconvenientes en las fases posteriores del proyecto en el desarrollo de la aplicación.

4.1.2 Reglas

1. **Must have: *Debe tener*.** Fundamentalmente

- **Módulo 1. Entrenamiento musical.**

- Piano Virtual

- Entrenamiento Rítmico

- Entrenamiento de Intervalos

- Entrenamiento Escalas musicales y acordes

- Entrenamiento de armonía analítica

- **Módulo 2. Administrador general**

- Administración usuarios y cursos (Seguridades)

- Aula y Biblioteca Virtual

- Control de Evaluaciones a los usuarios.

- **Módulo 3. Reportes**

- Control y reportes estadísticos de estudiantes por materia o curso.

- Reportes estadísticos Cantidad de estudiantes aprobados por Materia.

- Reportes estadísticos Cantidad de estudiantes reprobados por Materia.

- **Módulo 4. Datos informativos de la institución**

- Misión y Visión

- Reseña histórica e himno a la institución

2. **Should have: *Debería tener.***

- Reporte detallados de cada uno los alumnos en un determinado ciclo.

3. **Could have: *Podría tener.***

- Más datos informativos de acontecimientos de la institución en un determinado periodo.

4. **Want to have but won't have this time around: *Se desea que tenga, pero no lo tendrá.*** No podemos detallar este requerimiento puesto que se cumplirá lo requerido para el proyecto.

Fase 2:

ETAPAS VITALES DEL PROYECTO



Figura N° IV. 1. Etapas Vitales del Proyecto

La descripción de proceso de la figura IV.1 se muestra el ciclo vital del proyecto de la fase de desarrollo con la metodología DSDM (Método de Desarrollo de Sistemas Dinámico). Incorpora las 5 etapas o fases que deberá tener nuestro proyecto. Las dos etapas iniciales de estudio son de la factibilidad y el estudio Técnico en lo cual son las fases secuenciales que se complementan, al finalizar estas fases, el sistema se desarrolla iterativo e incremental en las etapas de modelo, diseño e iteración y de la puesta en práctica funcionales de la estructura.

4.2 Etapa 1: El Estudio De Viabilidad

4.2.1 Requisitos previos para usar el Método de Desarrollo de Sistemas Dinámico DSDM (Dynamic Systems Development Method) ^[23]

Para una gran facilidad en el manejo de la utilización en la metodología DSDM examinemos los requisitos previos que necesitan ser comprendidos.

1.- Interoperablemente activo Entre el equipo del proyecto, usuarios, terminales futuros y dirección más alta.

2.- Descomposición del proyecto. La posibilidad de segmentar en las partes más pequeñas habilita el acercamiento reiterativo, y actividades que son difíciles de priorizar que causan a menudo retrasos.

Ya que DSDM fue desarrollado legítimamente por ser un método de desarrollo de sistemas dinámico que permitan cubrir con estos dos requisitos anteriores, hemos puesto en consideración la utilización de esta metodología para nuestro proyecto a desarrollar ya que es muy aceptable en el desarrollo del sistema E-Training Musical para el Instituto Tecnológico Superior del “Gral. Vicente Anda Aguirre”.

²³ http://www.processwave.net/Links/DSDM/dsdm_links.htm

Riesgos más importantes implicados

Uno de los riesgos para que DSDM no esté bien preparado es para lo que tiene que ver con seguridades-críticas. La comprobación extensa y aprobaciones encontradas en estos tipos de proyectos chocan a tiempo con metas de DSDM en presupuesto. Finalmente, no podrían satisfacerse proyectos que apuntan a los componentes re-utilizables para desarrollo que usa DSDM.

4.2.2 INGENIERIA DE LA INFORMACIÓN

4.2.2.1 Definición del Ámbito

El Instituto Tecnológico Superior de Música Gral. “VICENTE ANDA AGUIRRE” de la ciudad de Riobamba posee una infraestructura el tecnología computacional con un laboratorio de multimedia en las cuales se imparten clases dirigidas por los docentes en el área musical e informática, en la actualidad el plantel no se quiere quedar rezagada en los servicios la enseñanza electrónica que prestan otras instituciones del mundo a estudiantes en la enseñanza musical por medio de la Web.

La institución en la actualidad no cuenta con un determinado sitio Web de enseñanza o formación para los alumnos del establecimiento o publico en general que desea estudiar el arte de la música.

4.2.2.2 Requerimientos

Para solucionar los inconvenientes del literal anterior en el aprendizaje y entrenamiento musical a través de la Web en el Instituto Tecnológico Superior de Música Gral.

“VICENTE ANDA AGUIRRE” de la ciudad de Riobamba se puede desarrollar un sistema, el mismo que permita:

- Administrar cursos, Inscripciones, Consultas y Actualizaciones de la información acerca de los usuarios en el sistema de entrenamiento musical.
- Dotar al usuario de datos informativos del Instituto Tecnológico Superior de Música Gral. “VICENTE ANDA AGUIRRE” como misión, visión, reseña histórica y otros.
- Presentar cursos publicados en el sistema educativo musical como de Historia de la música, Teoría musical, Escalas y acordes, Apreciación musical y Armonía coral.
- Generar diferentes reportes estadísticos de los usuarios inscritos en el entrenamiento musical.
- Entrenar en los distintos campos del ámbito musical así como piano virtual, ritmo, escalas y acordes, cálculo de intervalos y armonía analítica.

4.2.2.3 Estudio de Factibilidad

4.2.2.3.1 Factibilidad Económica

El sistema fué desarrollado en el lenguaje de libre distribución PHP y con ayuda de Java Script, la institución no tendrá que invertir en la compra de licencias del producto. Además los recursos hardware y Software del Instituto Tecnológico Superior de Música Gral. “VICENTE ANDA AGUIRRE” son plenamente idóneos para la ejecución y desarrollo de la aplicación Web

4.2.2.3.2 Factibilidad Técnica

a. Recurso Humano

El recurso humano con el que se cuenta para el desarrollo del sistema es:

- Dr. Julio Santillán Director de la Tesis
- Dr. Alonso Álvarez Miembro del Tribunal
- Dr. Víctor Terán Rector de ITSM. “Gral Vicente Anda Aguirre”
- Prof. Alfonso Samaniego Profesor en el área de armonía analítica.
- David Chávez Desarrollador

b. Recursos Software

Sistema Operativo: Microsoft Windows XP y Microsoft Windows 2003

Servidor de Base de Datos: Mysql 5.0

Servidor Web: Apache 5.0

Herramienta de desarrollo: Xampp 5.2

4.2.2.3.3 Factibilidad Operativa

Para elaboración de este sistema de entrenamiento se cuenta con el apoyo integro del recurso humano mencionado anteriormente.

4.2.2.3.4 Factibilidad Legal

Con existencia la una autorización respectiva que fue concedida por las autoridades del ITSM. “Gral Vicente Anda Aguirre” en el desarrollo de la aplicación no existe ningún tipo de impedimento legal para el desarrollo del sistema.

4.2.2.4 Planteamiento de la solución

Nuestro sistema poseerá los siguientes módulos:

1.- Módulo Administrador:

Este modulo tendrá los privilegios de:

- Crear cuentas de usuario administrador
- Inscripciones de usuarios a nuestro sistema de entrenamiento para optar por las diferentes pruebas.
- Gestión de los diferentes cursos y realización de cuestionarios de las diferentes materias.
- Publicación de tutoriales en la biblioteca virtual.

2.- Módulo Usuario:

- Inscripciones del usuario en el sistema de entrenamiento para ingresar a las diferentes opciones del usuario.
- Evaluación en las diferentes asignaturas o materias musicales del sistema.
- Consultar las diferentes pruebas realizadas por el usuario como un reporte.
- Descarga de tutoriales y herramientas.

3.- Módulo Informativo:

- Dotar al usuario de datos informativos del Instituto Tecnológico Superior de Música Gral. “VICENTE ANDA AGUIRRE”.
 - Misión
 - Visión
 - Reseña histórica.

4.- Módulo Presentación de Cursos:

- Presentar cursos publicados en el sistema educativo musical
 - Historia de la música
 - Teoría musical
 - Escalas y acordes
 - Apreciación musical
 - Armonía coral.

5.- Módulo Reportes:

- Generar diferentes reportes estadísticos forma tabulada y grafica de los usuarios inscritos en el entrenamiento musical.
 - Control y reportes estadísticos de estudiantes por materia o curso.
 - Reportes estadísticos Cantidad de estudiantes aprobados por Materia.
 - Reportes estadísticos Cantidad de estudiantes reprobados por Materia.
 - Reportes Materias que han obtenido el puntaje de excelencia.

6.- Módulo Entrenamiento musical:

- Entrenar en los distintos campos del ámbito musical
 - Entrenamiento piano virtual
 - Entrenamiento ritmo,
 - Entrenamiento escalas y acordes
 - Entrenamiento cálculo de intervalos
 - Entrenamiento armonía analítica

4.2.2.5 Planificación Temporal

Ver Anexo A

4.2.2.6 Especificación de Requerimientos (SRS)

Ver Anexo A

4.3 Etapa 2:

ANÁLISIS DEL SISTEMA.

4.3.1 Casos de Uso del Sistema.

La técnica que permite mejorar el entendimiento de los requerimientos es la descripción de los casos de uso. Los casos de uso son una breve descripción de la utilización del sistema; no son exactamente los requerimientos ni las especificaciones funcionales, sino que ejemplifica e incluyen tácitamente los requerimientos del sistema.

Se han identificado los siguientes casos de uso para el desarrollo del Sistema

4.3.1.1 Casos de Usos de Alto nivel Administrador

CASOS DE USO #1

NOMBRE: Gestión de cuentas (Inicios Sesión)

CÓDIGO: CUGC

ACTORES: Administrador, Usuario

TIPO: Primario

DESCRIPCIÓN: El Administrador, bajo pedido de un determinado usuario realiza la creación o modificación de una cuenta o inicio de sesión.

En la gestión se realiza: Cuando el usuario este realmente inscrito en el sistema tiene la característica de nivel 2 o usuario común. El administrador para generar cuentas de usuario en un determinado grupo, se procederá a cambiar únicamente el nivel de usuario común a un nivel Administrador y así podrá acceder a todas las opciones de la Administración.

4.3.1.2 Casos de Uso de alto nivel Usuarios

CASO DE USO #2

NOMBRE: Usuarios

Código: CUUS

ACTORES: Usuario

TIPO: Primario

DESCRIPCIÓN: El usuario común ingresará al sistema luego de autenticarse. Una vez autenticado podrá acceder a la información existente de dicho sistema, evaluaciones, aula virtual, Herramientas, Biblioteca Virtual así como también podrá consultar reportes propios del usuario en el sistema.

4.3.1.3 Casos de Uso de Alto nivel Informativo

CASOS DE USO #3

NOMBRE: Informativo

Código: CUIF

ACTORES: sistemas, Usuario

TIPO: Primario

DESCRIPCIÓN: El usuario común ingresará al sistema sin la necesidad de autenticarse. Una vez ingresado al sistema podrá acceder a los datos informativos existente de dicho sistema como Misión, Visión, Reseña histórica y otros.

4.3.1.4 Casos de Uso de alto nivel Cursos

CASO DE USO #4

NOMBRE: Presentación de Cursos

Código: CUPC

ACTORES: Usuario

TIPO: Primario

DESCRIPCIÓN: El usuario común ingresará al sistema sin la necesidad de autenticarse o inscribirse en el sistema. Una vez ingresado al sistema podrá acceder a los diferentes cursos publicados en el aquel sitio. Historia de la música, Teoría musical, Escalas y acordes, Apreciación musical, Armonía coral.

4.3.1.5 Casos de Uso de alto nivel Reportes

CASO DE USO #5

NOMBRE: Reportes **Código:** CURP

ACTORES: Usuario

TIPO: Primario

DESCRIPCIÓN: El Sistema es el encargado de generar los respectivos reportes. El usuario común ingresará al sistema sin la necesidad de autenticarse o inscribirse en el sistema. Una vez ingresado al sistema podrá acceder a los diferentes reportes y datos estadísticos publicados.

4.3.1.6 Casos de Uso de alto nivel Reportes

CASO DE USO #6

NOMBRE: Entrenamiento musical **Código:** CUEM

ACTORES: Sistema, Usuario

TIPO: Primario

DESCRIPCIÓN: El usuario común ingresará al sistema sin la necesidad de autenticarse o inscribirse en el sistema. Una vez ingresado al sistema podrá acceder a los diferentes tipos de Entrenamientos musicales que proporciona el sistema.

4.4 Etapa 3:

ITERACIÓN MODELO FUNCIONAL

Los requisitos que se han identificado en las etapas anteriores se convierten a un modelo funcional. Este modelo consiste en un prototipo de funcionamiento y modelos. Prototyping^[24] es una de las técnicas dominantes del proyecto dentro de esta etapa que ayude a realizar la buena implicación del usuario a través del proyecto.



Figura N° IV. 2. Modelo Funcional.

4.4.1 Análisis

Fase de Análisis, en esta fase se definirá el problema con los conceptos relacionados en los casos de uso que estamos definiendo.

4.4.1.1 Definir y Refinar los casos de uso

Los Casos de Uso nos ayudarán a describir la secuencia de eventos de un actor cuando utiliza un sistema. En sí es una forma particular de usar un sistema para ilustrar e implicar los requisitos.

Consideraremos los más importantes en el formato expandido.

²⁴ <http://wikipedia.qwika.es/dsdm>

Sistema Propuesto

Casos de Uso de alto nivel Administrador

CASO DE USO #1

NOMBRE: Gestión de cuentas (Inicio Sesión)

Código: CUGC

ACTORES: Administrador, Usuario

TIPO: Primario

PROPOSITO: Gestionar Cuentas

VISION GENERAL: Establecimiento de los niveles de acceso a los usuario según su referencia.

REFERENCIAS:

CURSO TIPICO DE EVENTOS

Tabla N° IV.1 Tabla Típica de Eventos Administrador

Actores	Sistema
1. El Administrador crea cuentas para usuarios comunes	2. Recepta la Información ingresada (Usuario y contraseña) y realizar la verificación.
2. El Administrador verifica el estado de una cuenta.	3. Actualiza información.
5. El Administrador realiza petición al sistema con datos actualizados	6. Confirmar datos.

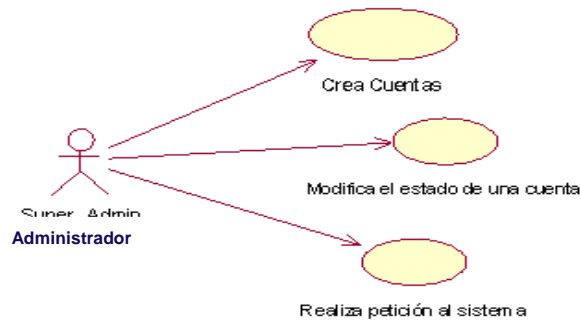


Figura N° IV. 3. Caso de Uso Administrador.

Caso de Uso de Alto nivel Usuario

CASO DE USO #2

NOMBRE: Usuarios

Código: CUUS

ACTORES: Usuario

TIPO: Primario

PROPÓSITO: Ingreso, manejo de las herramientas de opciones de usuario común.

VISIÓN GENERAL: Obtención de información y reportes

REFERENCIAS:

CURSO TIPICO DE EVENTOS

Tabla N° IV. 2 Curso típico de Eventos Usuario

Actores	Sistema
1. El usuario común ingresa al sistema	2. Solicitar usuario, clave y realizar validación.
3. El usuario accede al sistema visualizando opciones como evaluaciones, aula virtual, Herramientas, Biblioteca Virtual así como	4. Espera una solicitud

también podrá consultar reportes propios del usuario en el sistema.	
5. El usuario realiza elección de su opción	6. Visualiza la determinada opción
7. El usuario visualiza la operación requerida	8. Espera confirmación

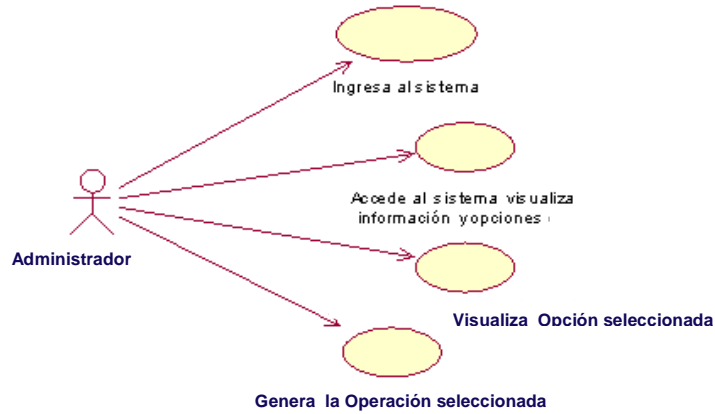


Figura N° IV.4. Grafico Caso de uso Usuario.

Casos de uso de Alto nivel Información

CASO DE USO #3

NOMBRE: Informativo

Código: CUIF

ACTORES: Usuarios

TIPO: Primario

PROPÓSITO: Visualizar datos informativos

VISIÓN GENERAL: Proveer información de la institución

REFERENCIAS:

CURSO TIPICO DE EVENTOS

Tabla 4.3 Curso Típico de Eventos Información

Actores	Sistema
1. El usuario accede al sistema visualiza información.	2. Espera una solicitud
3. El usuario escoge tipo de información	4. Visualiza Información requerida
5. El usuario visualiza información	6. Espera confirmación

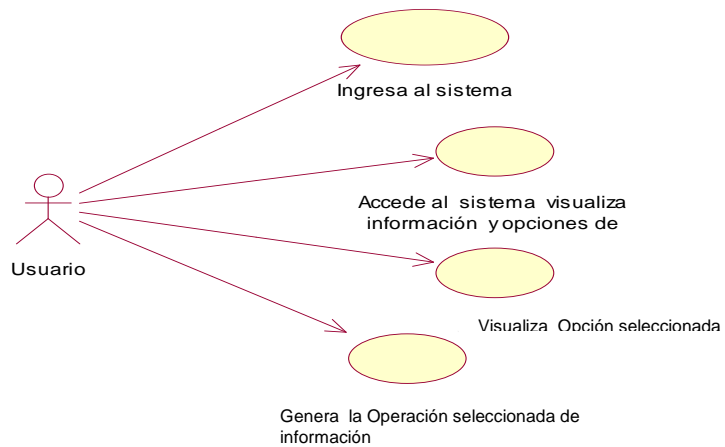


Figura N° IV. 5. Grafico Caso de Uso de Información.

Casos de uso de Alto nivel Cursos

CASO DE USO #4

NOMBRE: Presentación de Curso

Código: CUPC

ACTORES: Usuarios

TIPO: Primario

PROPÓSITO: Visualizar lista de cursos

VISIÓN GENERAL: Presentar los diferentes Cursos publicados

REFERENCIAS:

CURSO TIPICO DE EVENTOS

Tabla N° IV. 4 Curso Típico de Eventos Información

Actores	Sistema
1. El usuario accede al sistema y visualiza cursos publicados.	2. Devuelve la solicitud
3. El usuario elige el curso a tomar.	4. Visualiza cursos publicados
5. El usuario visualiza información de cada uno de los cursos	6. Espera cambio de Curso

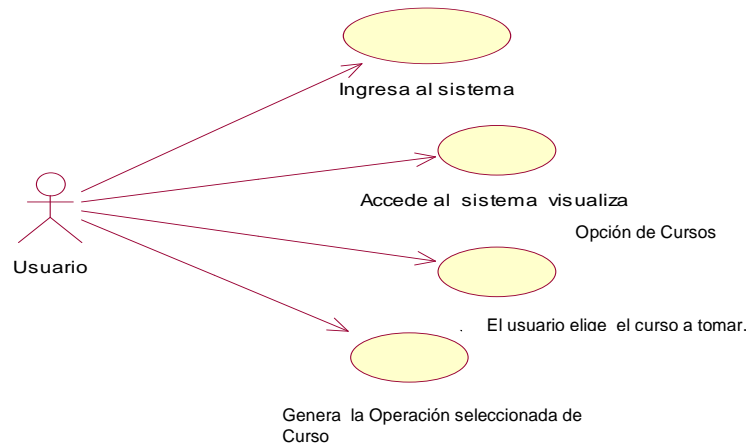


Figura N° IV. 6. Grafico Caso de Uso de Cursos

Casos de uso de Alto nivel Reportes

CASO DE USO #5

NOMBRE: Presentación de Reportes

Código: CURP

ACTORES: Usuarios

TIPO: Primario

PROPÓSITO: Visualizar reportes

VISIÓN GENERAL: Generar reportes

REFERENCIAS:

CURSO TIPICO DE EVENTOS

Tabla N° 4.5 Curso típico de Eventos Limitada

Actores	Sistema
1. El usuario ingresa al sistema	2. Solicitar nombre, contraseña y realizar validación.
3. El usuario accede al sistema visualiza información, ingresa y obtiene reportes	4. Espera una solicitud
5. El usuario elige un reporte	6. Genera reporte solicitado
7. El usuario limitado visualiza reporte generado	8. Espera confirmación

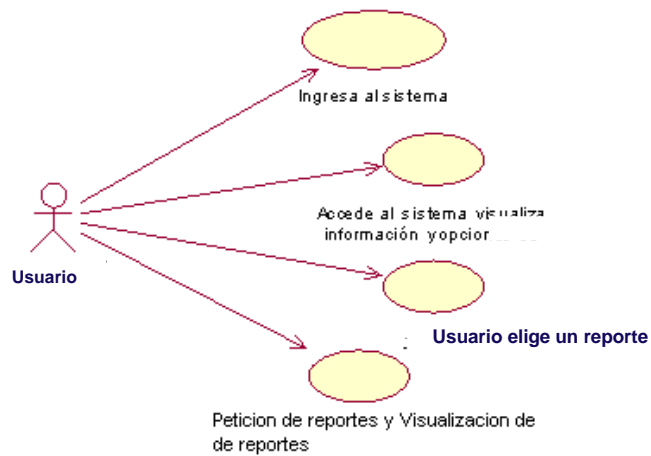


Figura N° IV. 7. Grafico Caso de uso Reportes.

Casos de uso de Alto nivel Cursos

CASO DE USO #6

NOMBRE: Entrenamiento musical

Código: CUEM

ACTORES: Usuarios

TIPO: Primario

PROPÓSITO: Entrenamiento musical

VISIÓN GENERAL: Presentar los diferentes tipos de entrenamiento

REFERENCIAS:

CURSO TIPICO DE EVENTOS

Tabla N° IV. 6 Curso Típico de Eventos Información

Actores	Sistema
1. El usuario accede al sistema y visualiza cursos publicados.	2. Devuelve la solicitud
3. El usuario elige el entrenamiento a tomar.	4. Visualiza entrenamientos publicados ingreso de datos
5. El usuario visualiza información de datos de inicio de entrenamiento	6. Visualiza resultados del entrenamiento

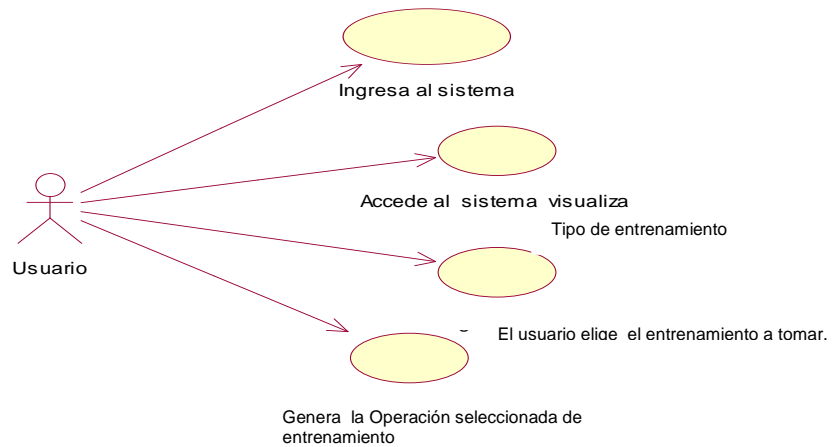


Figura N° IV. 8. Grafico Caso de Uso de Entrenamiento Musical

4.5 Etapa 4:

DISEÑO

DEFINICIÓN DE INFORMES E INTERFACES DE USUARIO.

4.5.1 Definición de la información de la interfaz de usuario.

La interfaz que exhibimos en el sistema para su interacción con el usuario esta representada en un formato de páginas Web, con la construcción del conceptos de formulario, tablas, botones dinámicos e hipervínculos, por lo que para ingresar al sistema es necesario poseer con un navegador Web o Browser.

4.5.2 Lenguaje de comunicación.

a. Comunicación con el usuario

El sistema **E-Training Musical** al ser creado como una fuente de entrenamiento y enseñanza electrónica mediante una aplicación Web la comunicación es de forma intuitiva y fácil de utilizar tanto en el acceso y manejo.

b. Nivel Arquitectónico

El entorno propuesto en marcha posee una seguridad a nivel de arquitectura de aplicación, como podemos observamos Figura N° IV.9.

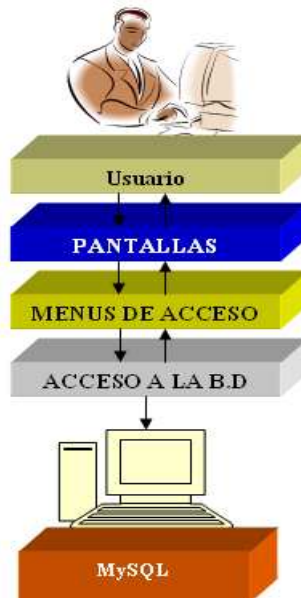


Figura N° IV. 9. Nivel Arquitectónico

4.5.3 Diagramas de Interacción

4.5.3.1 Diagramas de Secuencia

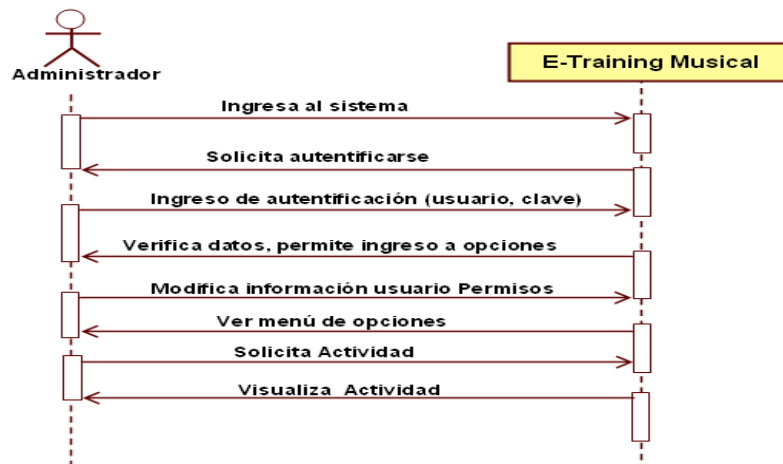


Figura N° IV.10. Diagrama de secuencia Administrador

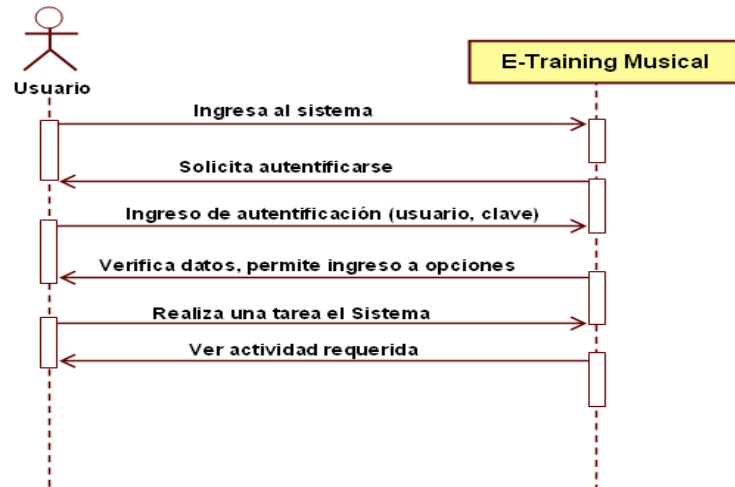


Figura N° IV.11. Diagrama de secuencia Verificación de usuarios Autenticados

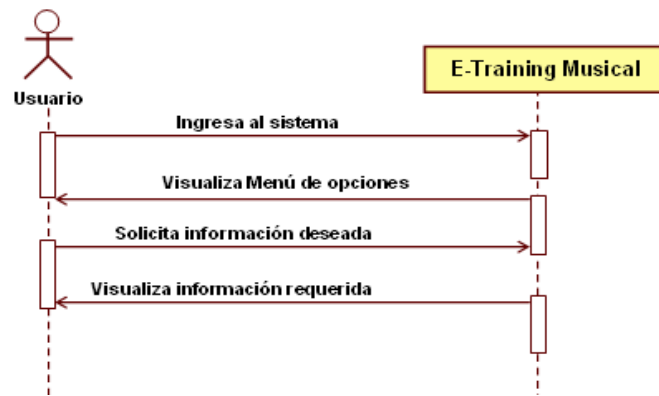


Figura N° IV.12. Diagrama de secuencia de Información

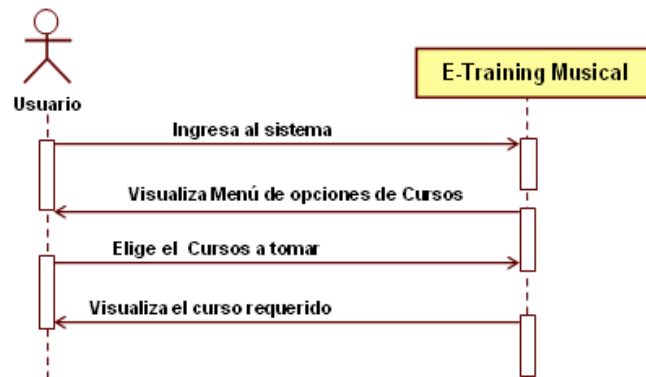


Figura N° IV.13. Diagrama de secuencia de Cursos

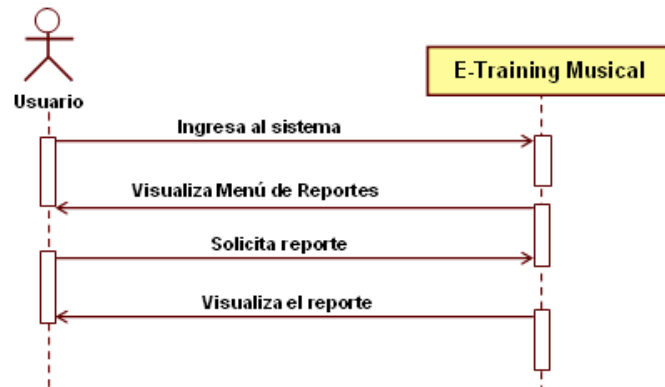


Figura N° IV.14. Diagrama de secuencia de Reportes

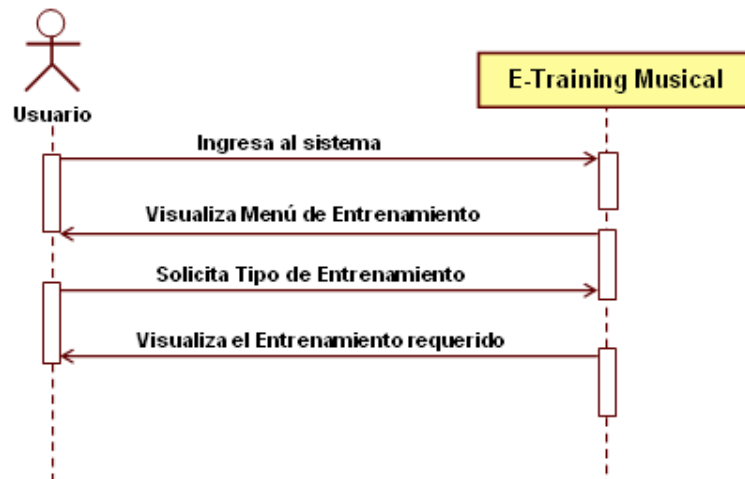


Figura N° IV.15. Diagrama de secuencia de Entrenamiento

4.5.3.2 Diagramas de Colaboración

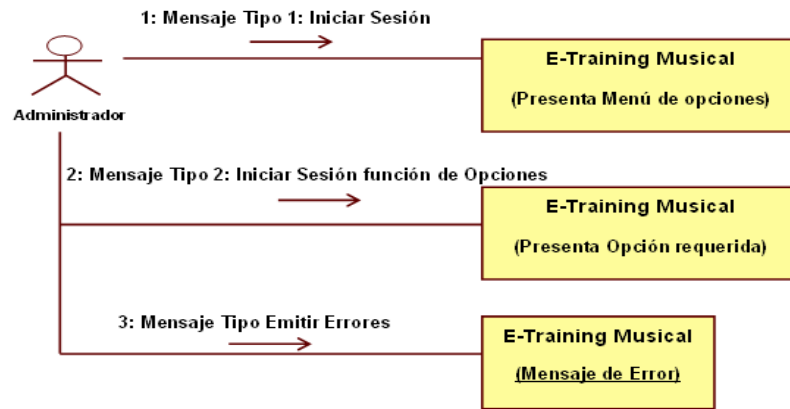


Figura N° IV. 16 Diagrama de colaboración Administrador

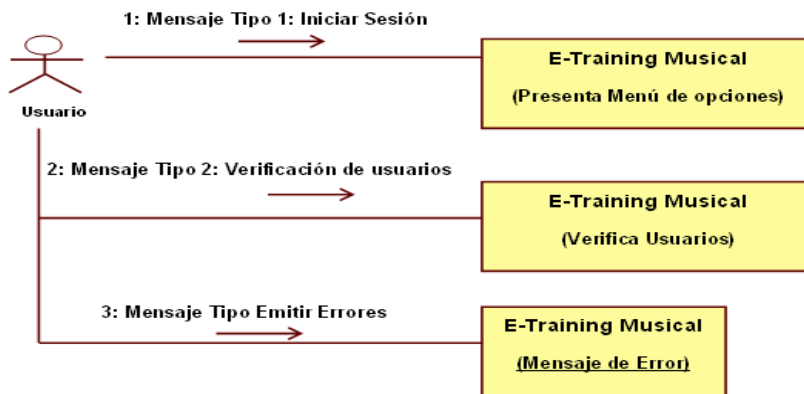


Figura N° IV. 17 Diagrama de colaboración Verificación de usuarios

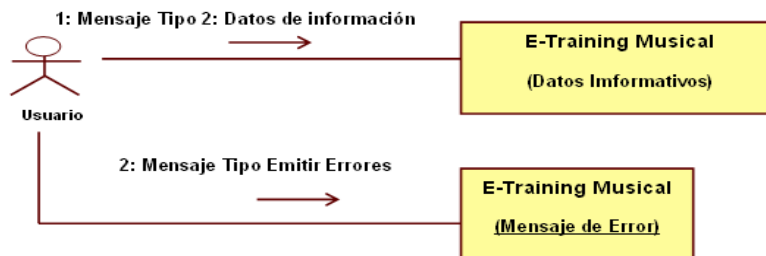


Figura N° IV. 18. Diagrama de colaboración Verificación Información

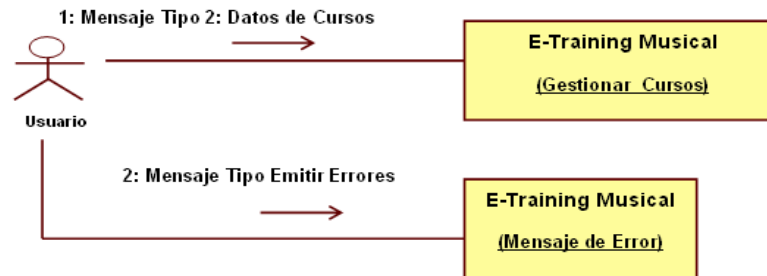


Figura N° IV.19. Diagrama de colaboración Verificación Cursos

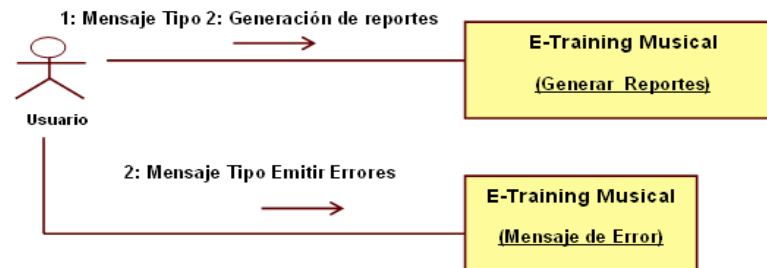


Figura N° IV.20. Diagrama de colaboración Verificación Reportes

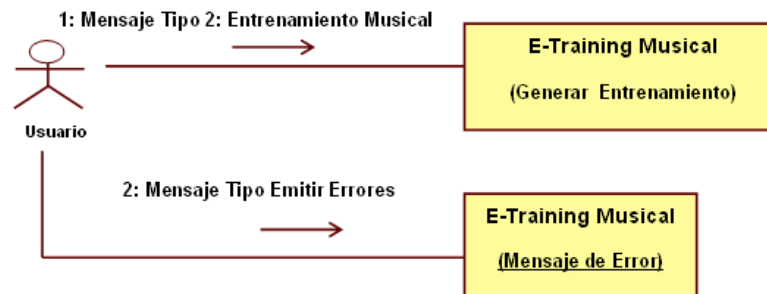


Figura N° IV.21. Diagrama de colaboración Verificación Entrenamiento musical

4.5.3.3 Diagramas de Calles

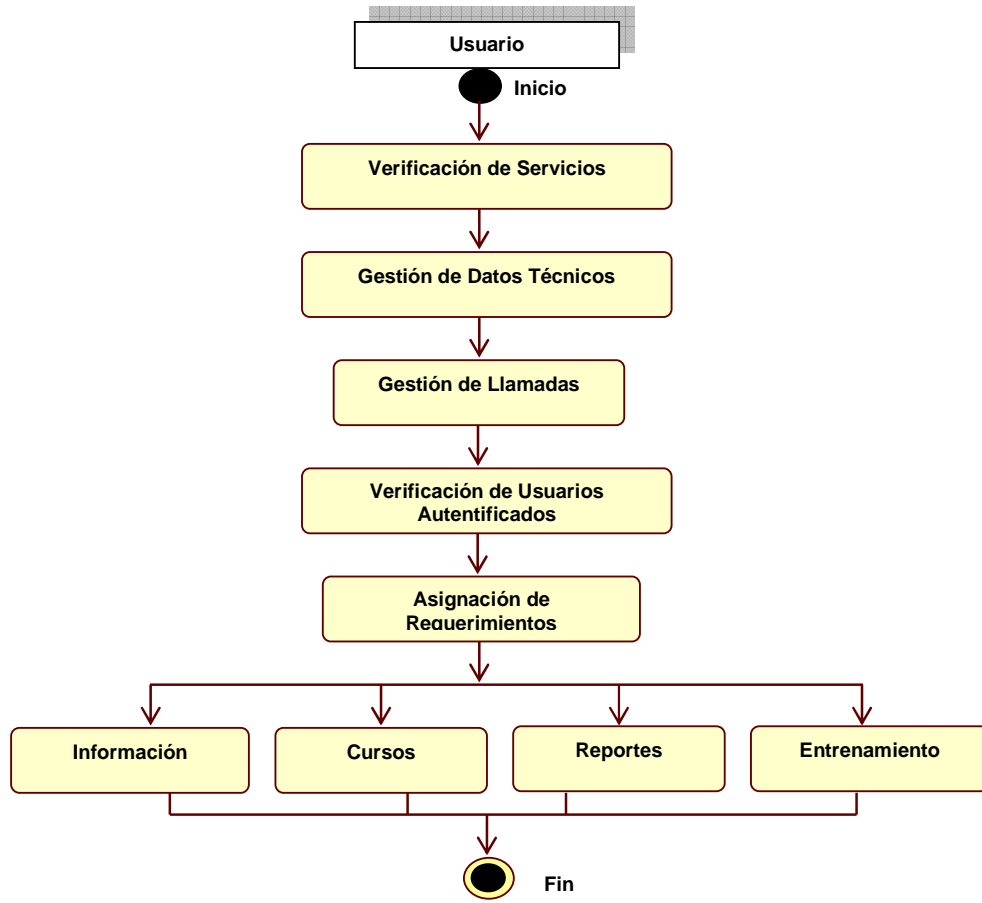


Figura N° IV.22 Diagrama de calles

4.5.3.4 Diagramas de Base de Datos

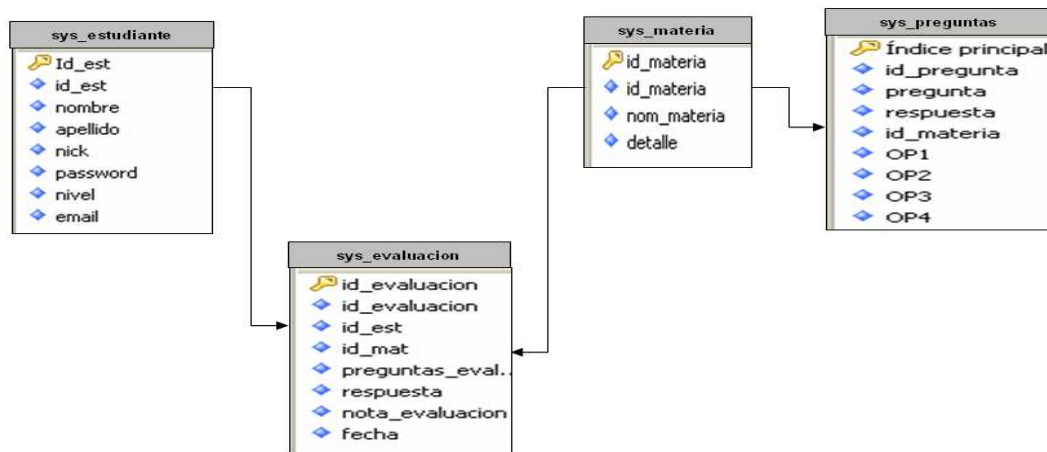


Figura N° IV. 23 Diagrama de Base de Datos

4.5.3.5 Diagramas de Despliegue

Diagrama de Componentes

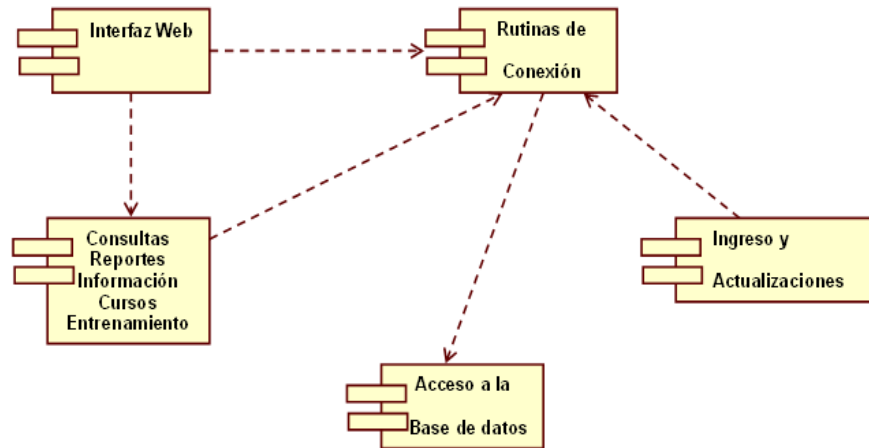


Figura N° IV. 24 Diagrama de componentes

Diagrama de Nodos

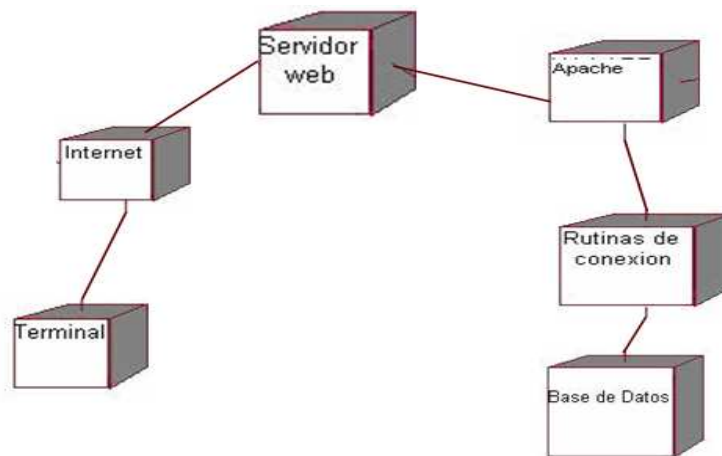


Figura N° IV. 25 Diagrama de nodos

4.6 Etapa 5:

IMPLEMENTACIÓN Y PRUEBAS

4.6.1 Definición de Estándares de Programación

En la construcción de nuestro sistema se han tomado varias normas de programación

Para realizar la codificación, en la cual se han definido los siguientes estándares:

En la inserción de sonidos al sistema estarás en formato MIDI y su nombre comenzara con letras minúsculas.

Las notas musicales el nombre estará descrito como sistema ingles o alfabético e identificadas por un numero del 1...12 para cada nota respectiva.

El nombre de la base de datos tendrá un nombre que haga referencia a nuestro sistema.

El nombre de las tablas siempre comenzaran con la palabra **sys** y línea hacia abajo continuación se especificara el nombre de la tabla de esta manera podremos diferenciar las tablas de nuestro sistema.

El nombre de los campos empieza con una letra minúscula, seguido de una línea hacia abajo en el caso de más de una palabra que se requiera, pero en algunos casos existirá excepciones que poseerán todo su nombre con mayúsculas.

Los métodos que interactúan con la base de datos reciben como parámetros de entrada:

- El nombre de las funciones y variables del sistema estará formado las primeras letras minúsculas.
- Connection: Representa la cadena de conexión hacia la base de datos.
- Lista de parámetros en el caso de ser necesaria para la función ya sea tanto entrada como de salida de datos.

4.6.2 Pruebas

Para el perfecto funcionamiento del Sistema se han realizado pruebas exhaustivas en cada una de las funciones y módulos ya sea de forma independiente o forma conjunta, esto se lo verifico enviando datos de entrada desde el código mismo y evaluando los tipos de resultados adquiridos, para luego plasmarlos en una interfaz amigable al usuario.

Prueba de Módulos y del Sistema

En las pruebas finales se consideraron verificar a cada uno de los módulos el respectivo funcionamiento:

Administrador el módulo de administración se basa en verificar que la información ingresada o modificada sea correcta y el resultado observar inmediatamente reflejado en la base de datos.

Usuario en este módulo verificamos que los datos de los diferentes tipos de usuarios se registren correctamente con la utilización de funciones de validación, también el correcto acceso a las diferentes opciones del sistema según su nivel.

Información en el modulo comprobamos el perfecto vinculo entre los diferentes Links del menú de datos informativos.

Cursos en el modulo comprobamos el perfecto vinculo y navegación entre los Links del menú de Cursos a los diferentes opciones respectivas.

Reportes los diferentes reportes los verificamos utilizando las sentencias de SQL en la base de datos y luego procedemos a ver si sus resultados son semejantes con los datos del sistema.

Entrenamiento el modulo de entrenamiento musical lo verificamos si datos ingresados son correctos para cada tipo de entrenamiento utilizando funciones de validación y alertas, a más si los resultados son los correctos a los que deseamos llegar.

CONCLUSIONES

- Los sistemas que promueven los procesos de enseñanza-aprendizaje a través de sistemas de e-learning e-training tienen una gran importancia para consolidar la denominada “sociedad del conocimiento”, estos medios abren la puerta para la formación básica o avanzada a una importante cantidad de personas, que pueden ver mejorada su cualificación personal o su situación profesional. Los sistemas tienen un campo enorme de aplicación ya que la formación puede orientarse de forma complementaria a nivel de educación primaria y secundaria, de forma complementaria o exclusiva a nivel universitario, de postgrado o de formación continua, y de formación especial a medida en las empresas.
- El Análisis Comparativo realizado en el presente trabajo permitió determinar las prestaciones y características que tiene cada uno de los modelos matemáticos en su manera intuitiva y fácil de utilizar en el modelamiento musical ya que su estructura es agradable a la vista y al oído humano.
- Gracias a las diferentes leyes de la probabilidad que poseen los modelos matemáticos en la utilización de teoría de juegos, estrategia, teoría de conjuntos y álgebra es posible implementar con mayor facilidad un modelo matemático en el campo musical para el desarrollo de una simulación.
- Todos los modelos matemáticos musicales son importantes para nuestro tema de estudio puesto que cada uno de ellos nos ha contribuido con una determinada idea para la creación de otro en general que englobe todos los requerimientos necesarios en la construcción de una aplicación de simulación en la enseñanza artística musical.

- Debemos anotar que por los resultados obtenidos en la evaluación de todos los modelos el con mayor perspectiva para el desarrollo del nuevo modelo e implementación de la aplicación E-Training Musical es la “Teoría musical de los Conjuntos” por su gran variedad de resolución de formas musicales y aplicabilidad en la creación de modelos de simulación.

RECOMENDACIONES

1. Realizar mayor énfasis en cada una de las instituciones educativas de la difusión y utilización de este tipo de enseñanza y entrenamiento a través del Internet para dar la oportunidad a todas las personas que requieran un aprendizaje agradable económico y fácil de utilizarlo.
2. Como recomendación señalaremos que debemos analizar detenidamente la estructura de cada uno de los modelos matemáticos existentes en el área musical antes de establecer la utilización de un determinado modelo para la implementación, puesto que el mismo debe estar acorde con el entorno en el cual se va a desempeñar tomando en cuenta los requerimientos de los usuarios finales.
3. Para la realización de un determinado sistemas de entrenamiento musical en la Web a futuro con similares características o iguales al de E-training Musical recomendamos la utilización de preferencia la “Teoría musical de los Conjuntos” y el modelo de simulación desarrollado para esta aplicación la “**Escritura Musical Numérica con la utilización de conjuntos**” ya que estos tratan de abarcar todos los contenidos musicales existentes en la actualidad.

RESUMEN

La presente investigación esta orientada al estudio en los diferentes tipos de enseñanza que se emplea en la Web y la evaluación de modelos matemáticos para la simulación en el área musical, los cuales se emplearon para el desarrollo de un E-training Musical, para el Instituto Tecnológico Superior De Música “Gral. Vicente Anda Aguirre” de la ciudad de Riobamba.

De acuerdo a la evaluación de los distintos modelos matemáticos en la simulación musical se efectuó el estudio comparativo utilizando análisis estadístico mediante siguientes parámetros de valoración: Atributo o valor asociado, Estado y el desempeño de un modelo, Variables de estado y Evento del modelo, con los cuales se determino que la mayoría de estos presentan grandes ventajas ya que sobrepasa el 70% de su calificación, son amigables y muy útiles para el desarrollo de simulación, sin embargo el mas adecuado y con mayor perspectiva de implementación es: “Teoría musical de los Conjuntos” con una calificación casi perfecta del 95.31% puesto que cumple con la mayoría de los parámetros evaluados satisfactoriamente.

Este análisis nos permitió desarrollar otro modelo de simulación musical fusionando los modelos analizados, denominándolo **“Escritura Musical Numérica con la utilización de Conjuntos”** con el cual se desarrollo el sistema de entrenamiento musical para la Web.

Con el desarrollo del sistema de E-training Musical se a logrado obtener un entrenamiento musical de forma dinámica, intuitiva e interactiva dando como consecuencia aumento del desempeño y desenvolvimiento de los estudiantes actualmente (octubre de 2008) se halla sujeto a mayores pruebas para su evaluación posterior.

SUMMARY

The present investigation deals with the study in the different teaching types employed in the Web and the evaluation of mathematical models for the simulation in the musical area employed for the Musical E-training, at the Instituto Tecnológico Superior of Music “Gral. Vicente Anda Aguirre” in Riobamba city .

According to the evaluation of the different mathematical models in the musical simulation, a comparative study using was carried out using statistical analysis through the following valuation parameters: Attribute valuation or associate, Status and model performance, Status variables and model Event, With these, it was possible to determine that most of these show great advantages since surpass 70% mark; they are amicable and very useful for the simulation development, however the most adequate and with major implementation projection is the: “Musical theory of Conjuncts” with an almost perfect mark of 95.31% as it meets most parameters, satisfactory evaluated.

This analysis made it possible to develop another musical simulation model putting together the analyzed models, calling it “Musical Numeric Writing with the Use of Conjuncts” with which the musical training system for the Web was developed.

With the Musical E-training system development it was possible to obtain a musical training in a dynamic, intuitive and interactive way resulting in the performance rise and the student development which at the moment (October 2008) is subjected to major tests for a further evaluation.

GLOSARIO

Applet: Es una aplicación especial que se ejecuta dentro de un navegador o browser.

Browser: Navegador o explorador de Internet.

HTTP: (Hiper Text Transfer Protocol). Protocolo de transferencia de Hipertexto.

Intranet: Es una pequeña red interna que forma parte de una determinada institución básicamente una Internet diseñada para ser utilizada en un determinado campo.

MySQL: Es un sistema gestor de bases de datos, se trata de una de las bases de datos más rápida actualmente y de libre distribución.

PHP: Lenguaje de Programación de uso libre, es decir un lenguaje interpretado de alto nivel embebido en páginas HTML y ejecutado en el servidor.

JS: Lenguaje de programación que se ejecuta en el cliente Java Stript

Windows: Sistema Operativo donde Microsoft es el más grande informático que produce y comercializa Windows, el sistema operativo que usa el 90% de los ordenadores personales de todo el mundo.

BIBLIOGRAFÍA

LIBROS

- **CONTRERAS, E.** Implementación de Tecnologías Educativas tipo CBT en la enseñanza de la ingeniería de software. 3ra.ed. Mexico: Nezahualcóyotl. 2000.
- **DANHAUSER, A.** Teoría de la Música. 5ta.ed. Buenos Aires: Ricordi, 1999.
- **IBAIBARRIAGA, I.** Música y Matemáticas. 3ra.ed. Bilbao: KURAIA, 2002.
- **JIMÉNEZ, J.** Nuevas Tecnologías, Comunicación Audiovisual y Educación. 4ta.ed. Barcelona: Cedecs, 1999, págs. 177-211.
- **KAROLYI, O.** Introducing Music. 7ma.ed. Inglaterra: Penguin Books, 2001.
- **KORSAKOV, R.** Tratado Paractico De Armonia. 10ma.ed. Buenos Aires: Ricordi, 2002.
- **LÓPEZ, N.** Música y Matemáticas. 3ra.ed. Granada: Fototeca, 2004. pp. 21-26.
- **PRESSMAN, R.** Ingeniería de Software. 4ta. ed. Madrid: McGraw-Hill, 2000.
- **QUEREDA, J.** Reconocimiento de Formas e Inteligencia Artificial. 2da.ed. Alicante KURAIA, 2002.
- **ZERPA, C.** Un Sistema Instruccional Asistido por Computadora para el Entrenamiento 2da.ed. Brasilia: Ribie, 1998.

BIBLIOGRAFÍA INTERNET

- **ENCICLOPEDIA LIBRE**

<http://es.wikipedia.org/wiki>

(2007/07/23)

- **LA MUSICA Y LOS NUMEROS**

<http://www.forwiss.uni-erlangen.de/~kinderma/musinum/musinum.html>.

(2004/11/12)

- **MUSICA INTERACTIVA**

<http://www.interactivemusicnetwork.org/>

(2007/09/21)

- **PROGRAMACION MODELO DINAMICO**

http://www.processwave.net/Links/DSDM/dsdm_links.htm

(2003/12/05)

- **THE IMPACT OF MEDIA AND TECHNOLOGY IN SCHOOLS:**

http://www.athensacademy.org/instruct/media_tech/reeves0.html

(2004/07/16)

- **TRABAJO COLABORATIVO ASISTIDO POR COMPUTADOR**

<http://www.monografias.com/trabajo6/sipro/sipro.shtm>

(2006/01/07)

- **TUTORIAL LILYPOND EN ESPANOL**

<http://www.lilypond.org/>.

(2005/07/12)

- **TUTORIAL DE PHP Y MYSQL EN ESPAÑOL**

<http://www.cdlibre.org>

(2007/10/19)

ANEXOS

ANEXO A

SRS

Especificación de Requerimientos de Software (SRS)

1. Introducción

1.1 Objetivos del documento

- Realizar una especificación puntualizada de los requerimientos con los que debe cumplir el desarrollo del Sistema E-training Musical puesto que servirá tanto al cliente como al desarrollador como referencia para la implementación del sistema.
- Definir explícitamente entidades, entradas, salidas, procesos, funciones y ejercicios a ser realizados en la implementación del sistema para proporcionar una visión amplia y detallada de su funcionalidad.
- Desarrollar una proyección detallada de las actividades correspondientes a cada etapa del proceso de desarrollo de software optado por el desarrollador del sistema.

1.2 Audiencia a la que va dirigido

El presente documento está dirigido para la siguiente audiencia correspondiente:

- Desarrollador del sistema
- Rector del Instituto Tecnológico Superior. de Música Gral. “VICENTE ANDA AGUIRRE”
- Coordinadores, educadores, asesores de las distintas asignaturas del plantel.

1.3 Alcance

El Sistema de E-training musical tiene como propósito realizará las siguientes tareas:

- Inscribir o registrar la información personal de los alumnos y usuarios que deseen pertenecer al sistema de entrenamiento.
- Gestionar cuentas de usuarios de acceso al sistema
- Registro de nuevas materias y preguntas para evaluaciones a usuarios
- Generar cuestionario para evaluaciones de las distintas materias
- Consultar los datos de los estudiantes
- Entrenar a los estudiantes en los diferentes aspectos musicales armonía melodía y ritmo.
- Generar de reportes estadísticos en forma tablas y grafica de barras.
- Visualizar datos informativos de la institución.
- Presentar cursos interactivos de las diferentes materias musicales.

El sistema realizará única y exclusivamente aquello que está considerado dentro de los puntos mencionados anteriormente, salvo excepciones que no salga el ámbito de un sistema de entrenamiento.

Los principales beneficios que el Sistema E-training Musical proporcionará al Instituto Tecnológico Superior de Música Gral. “VICENTE ANDA AGUIRRE” son:

- Poseer de una aplicación Web desarrollada en un lenguaje de libre distribución.

- Tener varias opciones de entrenamiento musical vía Web para el mejor desempeño de los estudiantes en su aprendizaje.
- Administrar adecuadamente toda la información relacionada en el entrenamiento musical.

1.4 Definiciones, acrónimos y abreviaturas

E-training musical: Sistema de entrenamiento electrónico musical

SRS: Especificación de Requerimientos de Software.

Estudiante: Persona que recibe el entrenamiento y es evaluado por el sistema.

Instituto Tecnológico Superior de Música Gral. “VICENTE ANDA AGUIRRE”

1.5 Referencias

- IEEE Std 830 – Software Engineering Standards Committee of the IEEE Computer Society.
- IEEE Std 610.12 – 1990, IEEE Standard Glossary of Software Engineering Terminology (ANSI).
- IEEE P1233, October 1993, Draft Guide to Developing Systems Requirements Specifications.

2. Descripción General

2.1 Perspectiva del producto

E-training musical es un producto que nos permite realizar un entrenamiento electrónico musical a todas las personas que requieran de una educación en todos

sus perfiles artísticos, permite la generación de reportes estadísticos de evaluaciones que a desarrollado un estudiante o usuario.

2.1.1 Interfaces de Sistema

1. El sistema debe interactuar con el usuario de forma intuitiva y fácil de comprensión por ser un sistema desarrollado para la educación.
2. La interfaz grafica para los usuarios que requieran el entrenamiento esta diseñada como páginas Web que se podrá apreciar mediante un browser.
3. Almacenar los datos personales de los usuarios en un servidor de base de datos MySQL 5.0.
4. El entrenamiento musical estará basado en modelos matemáticos de simulación para un mejor control de lo datos ingresados y resultados emitidos.
5. Consultar la información de estudiantes y presupuesto del servidor de base de datos de la institución.
6. El sitio Web debe estar alojado sobre un servidor Apache instalado sobre plataforma Windows o Linux.

2.1.2 Limitaciones de Memoria

No se establecen limitaciones en cuanto a la cantidad de la memoria, tanto primaria como secundaria que el sistema deba utilizar.

2.1.3 Hardware a usar

- Servidor Windows 2003 (Servidor de Base de Datos).
- Servidor Web Windows 2003.
- Estación de trabajo Windows XP

2.2 Funciones del producto

Las funciones que el sistema E-training musical realizará:

- Gestión de la información de los estudiantes o usuarios del sistema de entrenamiento.
- Gestión de cursos de las distintas materias.
- Validación de datos
- Entrenamiento de calidad a los estudiantes.

El entrenamiento musical a todos los usuarios y estudiantes involucra las siguientes opciones:

- Piano Virtual
- Entrenamiento rítmico
- Entrenamiento de intervalos
- Entrenamiento de escalas y acordes
- Entrenamiento armónico

2.3 Características de los usuarios

Las personas que manejarán el sistema para uno u otro propósito poseen las siguientes características:

2.3.1 Administrador

Personas encargadas de realizar el control y administración de la aplicación dentro de la institución.

2.3.1.1 Nivel educacional.

Los Administradores del sistema cuentan con un nivel de Educación Superior lo que garantiza que el sistema conserve una administración, eficiente, confiable y eficaz.

2.3.1.2 Experiencia.

La experiencia se considera aceptable para poder desarrollar e implementar este sistema.

2.3.1.3 Conocimientos Técnicos.

Los Administradores del sistema cuentan con los conocimientos técnicos apropiados para mantener un buen nivel de operabilidad.

Usuarios:

Persona encargada de la utilización del sistema de entrenamiento.

2.3.2.1 Nivel educacional.

El nivel de educación de los usuarios del sistema se limita a personas que posean los conocimientos apropiados para el manejo de un equipo de cómputo y el adiestramiento de navegar en Internet y gran voluntad de ser entrenado por un sistema electrónico.

2.3.2.2 Experiencia.

Los usuarios del sistema cuentan con una experiencia intermedia en el manejo de sistemas interactivos Windows e Internet.

2.3.2.3 Conocimientos Técnicos.

Los usuarios deberán poseer conocimientos básicos en el manejo del sistema.

2.4 Limitaciones Generales

- El diseño del sitio debe sujetarse a la utilización de colores y logotipos de la institución.

2.5 Suposiciones y dependencias

- El usuario debe tener conocimientos acerca de la navegación en Internet.

2.6 Requisitos para futuras versiones

No se han establecido requisitos para futuras versiones del software.

3. Requisitos Específicos

3.1 Requisitos de interfaz externos

3.1.1 Interfaces de usuario

- El sistema deberá presentar una interfaz Web de fácil navegación.
- El sistema debe informar de errores y/o omisiones en entrenamiento al usuario.
- Permitir la corrección de información errónea en el entrenamiento.

3.1.1.1 Diseño de Entradas

El ingreso de datos debe cumplir con los siguientes requisitos:

- Deben existir listas de selección múltiple.
- Deben existir botones especificando la acción que realiza.
- Se deben evitar al máximo errores de ingreso.

- La información debe ser clara y concreta.
- Debe permitir valores por defecto.
- Verificar la validez de los datos ingresados.
- Informar de los errores en el ingreso de datos.

3.1.1.2 Salidas del Sistema

El sistema E-training musical proporcionará salidas mediante páginas Web a cerca de información referente a:

- Información acerca de la institución.
- Información de los diferentes cursos en las distintas materias.
- Hojas de evaluaciones
- Información de reportes de evaluaciones.
- Informes de resultados del entrenamiento adquirido.

3.1.2 Interfaces hardware

No existen interfaces especiales de hardware

3.1.3 Interfaces software

El sistema E-training musical interactuará con las siguientes interfaces software:

- Servidor Web.
- Servidor de base de datos MySql
- Protocolo TCP/IP
- Sistemas operativos Windows y Linux.

Las páginas Web accesibles desde la Internet deben estar alojadas en un servidor Apache mientras que las páginas que se visualizan internamente a través de la Intranet pueden ser provistas por el equipo mencionado.

3.1.4 Interfaces de comunicaciones

Ya que E-training musical trabaja en un ambiente Web, el protocolo de comunicaciones que se va a utilizar es HTTP que forma parte del protocolo TCP/IP.

3.2 Requisitos funcionales

Los requisitos con los que debe cumplir el sistema, se listan a continuación:

Req01: Agregar datos de un estudiante o usuario

Objetivo: Incluir en la base de datos la información de los datos de un estudiante.

Entradas: nombre, apellido, usuario, password e-mail.

Proceso: El usuario ingresa los datos personales requeridos por el sistema y pulsa Guardar y automáticamente quedara inscrito como un usuario.

Salida/Resultado: Almacenamiento de los datos de un estudiante.

Mensajes: Debe Ingresar un valor válido para campos que no tengan valores o que tengan valores incorrectos el mensaje ser el siguiente (Column 'email' cannot be null)

Req02: Actualizar datos técnicos de un usuario.

Objetivo: Modificar unos o más registros de datos de un determinado usuario.

Entradas: Datos que permitan ser modificados.

Proceso: El usuario selecciona un estudiante para modificar sus datos, y el sistema presenta la información respectiva para ese estudiante, en los campos que pueden ser modificados se cambia la información y se pulsa Modificar, y los datos son almacenados nuevamente.

Salida/Resultado: Actualización de los datos del estudiante o usuario.

Mensajes: Debe Ingresar un valor válido para: (campos que no tengan valores o que tengan valores incorrectos)

Req03: Agregar datos de una materia y realizar cuestionario.

Objetivo: Incluir en la base de datos la información de una materia.

Entradas: nombre de la materia y un detalle.

Proceso: El usuario ingresa el nombre de la materia requeridos por el sistema y pulsa Guardar y automáticamente quedara registrada lista para realizar un cuestionario para la evaluación.

Salida/Resultado: Almacenamiento de los datos de una materia y cuestionario.

Mensajes: Debe Ingresar un valor válido para campos que no tengan valores o que tengan valores incorrectos el mensaje ser el siguiente (Column 'email' cannot be null)

Req04: Verificar los usuarios logueados.

Objetivo: Verificar los usuarios que se encuentran logueados en el sistema.

Entradas: Usuario y clave.

Proceso: El usuario ingresa al sistema, ingresa usuario y clave y el sistema verifica la actividad, permite el acceso, muestra opciones y actualiza el estado a logueado.

Salida/Resultado: Opciones del sistema.

Req05: Generación de reportes.

Objetivo: Generar reportes estadísticos y porcentuales de estudiantes o usuarios.

Entradas: Ninguna

Proceso: El usuario ingresa al sistema y selecciona las opciones de reportes existentes, a esto el sistema responde mostrando el reporte seleccionado.

Salida/Resultado: Parámetros para reportes.

Req6: Entrenamiento al estudiante o usuario.

Objetivo: dotar de un determinado entrenamiento musical.

Entradas: notas musicales, armadura de la tonalidad, intervalos y tipo de entrenamiento

Proceso: El usuario elige el tipo de entrenamiento que desea, pulsa el link y aparece, el sistema mostrando los campos de ingreso de datos para la ejecución de una respuesta del entrenamiento seleccionado.

Salida/Resultado: respuesta de intervalos notas musicales.

3.3 Restricciones de diseño

- El diseño de la arquitectura del sistema debe certificar el manejo de los datos, la lógica de la aplicación y el manejo de su interfaz se realicen de forma separada e independiente.
- El manejo de los datos lo debe realizar un servidor de base de datos Mysql 5.0, la lógica de la aplicación y la interfaz deben residir en un Servidor Web.

3.4 Atributos del sistema software

El sistema E-training musical cuenta con los principales atributos:

3.4.1 Seguridad

Las operaciones de Ingreso, Actualización de la información que presenta el sistema pueden ser accesibles desde la Intranet de la Institución o por medio del Internet desde una estación remota, lo cual únicamente podrán ser utilizadas por personal encargado del programa, el mismo que cuente con los permisos necesarios para su manipulación.

3.4.2 Disponibilidad

La disponibilidad constituye una de las mas grandes fortalezas que tiene el sistema E-training musical puesto que su utilización no poseerá barreras de distancia ni de tiempo ya que estará siendo utilizado desde el Internet además incluye características como comunicatividad, operabilidad, facilidad de aprendizaje, todas estas hacen que el sistema sea agradable de utilizar.

3.5 Programación Temporal

	Nombre de tarea	Duración	Comienzo	Fin
1	E-training Musical	39 días	vie 14/12/07	mié 06/02/08
2	Peticiones de usuario	20 días	vie 14/12/07	jue 10/01/08
3	Reuniones con directivo	10 días	vie 11/01/08	jue 24/01/08
4	Entrevista con personal docer	10 días	jue 24/01/08	mié 06/02/08
5	Toma de desiciones	25 días	mié 06/02/08	mar 11/03/08
6	Determinacion de Riesgos	5 días	mié 06/02/08	mar 12/02/08
7	Espesificacion de Recueso Ec	5 días	mar 12/02/08	lun 18/02/08
8	Espesificacion de recurso Hur	2 días	lun 18/02/08	mar 19/02/08
9	Espesificacion de recurso Har	5 días	mié 20/02/08	mar 26/02/08
10	Espesificacion de recurso Sol	5 días	mar 26/02/08	lun 03/03/08
11	Espesificacion de recurso Fisi	3 días	lun 03/03/08	mié 05/03/08
12	Verificacion de recursos	5 días	mié 05/03/08	mar 11/03/08
13	Estrategias de solución	25 días	mié 12/03/08	mar 15/04/08
14	Selección de Motor de la Base	5 días	mié 12/03/08	mar 18/03/08
15	Selección de herremientas de	5 días	mié 19/03/08	mar 25/03/08
16	Selección interfaz grafica	5 días	mié 26/03/08	mar 01/04/08
17	Selección de herramientas de	10 días	mié 02/04/08	mar 15/04/08
18	Diseño conseptual	100 días	mié 16/04/08	mar 02/09/08
19	Diseño del Modelo	15 días	mié 16/04/08	mar 06/05/08
20	Implementacion del sistema	65 días	mié 07/05/08	mar 05/08/08
21	Seguridad del sistema	14 días	mar 05/08/08	vie 22/08/08
22	Integracion del sistema	8 días	vie 22/08/08	mar 02/09/08
23	Presentacion	21 días	mié 03/09/08	mié 01/10/08
24	Prototipo	3 días	mié 03/09/08	vie 05/09/08
25	Aprobacion de Autoridades de	2 días	vie 05/09/08	lun 08/09/08
26	Pruebas, Validación y Control	3 días	lun 08/09/08	mié 10/09/08
27	Presentacion Proyecto Final	2 días	mié 10/09/08	jue 11/09/08
28	Capasitación al personal	2 días	jue 11/09/08	vie 12/09/08
29	Entrega oficial del sistema	6 días	vie 12/09/08	vie 19/09/08
30	Mantenimiento del sistema	8 días	lun 22/09/08	mié 01/10/08

Diagrama de Gantt

Gantt

ANEXO B

• CÓDIGO DEL PIANO VIRTUAL

```
<script language="JavaScript1.2">
function mouseMove(e)
{
    var x = (document.layers)? e.pageX : event.x+document.body.scrollLeft
    var y = (document.layers)? e.pageY : event.y+document.body.scrollTop
    var octava=""
    var n=""
    var ingl="";
    if (y>110 && y<140)
    { /* todas las notas
naturales=====*/
        if(x>24 && x<44)
            {n="DO"; ingl="c"; octava="1"; document.all.sound.src="../../archivos/SONIDOS/c1.midi"; }
        else if(x>46 && x<69)
            {n="RE"; ingl="d"; octava="1";
document.all.sound.src="../../archivos/SONIDOS/d1.midi";}
        else if(x>71 && x<87)
            {n="MI"; ingl="e"; octava="1";
document.all.sound.src="../../archivos/SONIDOS/e1.midi";}
        else if(x>90 && x<109)
            {n="FA"; ingl="f"; octava="1";
document.all.sound.src="../../archivos/SONIDOS/f1.midi"; }
        else if(x>111 && x<134)
            {n="SOL"; ingl="g"; octava="1";
document.all.sound.src="../../archivos/SONIDOS/g1.midi";}
        else if(x>136 && x<159)
            {n="LA"; ingl="a"; octava="1";
document.all.sound.src="../../archivos/SONIDOS/a1.midi";}
        else if(x>161 && x<179)
            {n="SI"; ingl="b"; octava="1";
document.all.sound.src="../../archivos/SONIDOS/b1.midi";}
        {
// todas las notas
alteradas=====*/
            if(x>40 && x<50)
                {n="DO#/Reb"; ingl="c#"; octava="1";
document.all.sound.src="../../archivos/SONIDOS/cs1.midi";}
            else if(x>65 && x<75)
                {n="RE#/Mib"; ingl="d#"; octava="1";
document.all.sound.src="../../archivos/SONIDOS/ds1.midi";}
            else if(x>105 && x<115)
                {n="FA#/SOLb"; ingl="f#"; octava="1";
document.all.sound.src="../../archivos/SONIDOS/fs1.midi";}
            else if(x>130 && x<140)
                {n="SOL#/LAb"; ingl="g#"; octava="1";
document.all.sound.src="../../archivos/SONIDOS/gs1.midi";}
            else
            {
                n="?? ";
            }
            status = "x:"+x+" y:"+y+" NOTA:"+n+" Octava:"+octava
            var nota = "NOTA :"+n+" Octava :"+octava
            document.keyform.formdisp.value = n;
            document.keyform.formdisp2.value = octava;
            document.keyform.formdisp3.value = ingl;
            opener.document.forms[0].entry.value = document.keyform.formdisp.value
            opener.document.forms[0].entry2.value = document.keyform.formdisp2.value
        }
    }
}
```

```

        opener.document.forms[0].entry3.value = document.keyform.formdisp2.valu
    return true
}
function init()
{
    document.onmousedown = mouseMove;
    if (document.layers) document.captureEvents(Event.MOUSEMOVE);
}
//Iluminación de teclas de piano virtual
function high(which2)
{
    theobject=which2;
    highlighting=setInterval("highlightit(theobject)",50);
}
function low(which2)
{
    clearInterval(highlighting);
    which2.filters.alpha.opacity=50;
}
function highlightit(cur2)
{
    if(cur2.filters.alpha.opacity<100)
    cur2.filters.alpha.opacity+=10
    else if(window.highlighting)
    clearInterval(highlighting)
}
/****funciones de sonido para el teclado*=====*/
function Reproducir(){
document.all.sound.src = "DO1.MIDI"}
function Parar(){
document.all.sound.src = ""}
</script>

```

• CÓDIGO DE ENTRENAMIENTO RÍTMICO

```

<?
//funciones
function comparar($vector,$sej1)
{ $c=0;
for($i=1;$i<=4;$i++)
{ //echo "ejercicio $sej1[$i]<br>";
    if($vector[$i]==$sej1[$i-1])
    {$c=$c+1;}
}
if($c==4)
{$ok=1;}
else {$ok=0;}
return $bien=$ok;
}
function bien($ejercicio)
{ echo'<table width="71%" border="6">
    <th width="16%" scope="col"></th>
    <th width="26%" scope="col"></th>
    <th width="58%" bgcolor="f2f2f2" scope="col"><span class="Estilo7">Felicitaciones la
Respuesta es Correcta.. <span class="Estilo10">!</span> </span></th>
</tr>
</table>';
}

function mal()
{echo'<table width="71%" border="6">

```

```

<tr>
  <th width="16%" scope="col"></th>
  <th width="26%" scope="col"></th>
  <th width="58%" bgcolor="f2f2f2" scope="col"><span class="Estilo7"> La Respuesta es
Incorrecta.. <span class="Estilo10">..?</span> </span></th>
</tr>
</table>;
}

```

```

function regreso()
{ echo'<html>
<script>
location.href="INTERFAZ.php";
</script>
</html>';
}

```

```

//////////VECTORES//////////
//CONJUNTO DE NOTAS
$seje1=array(1,11,2,12);
$seje2=array(2,4,11,1);
$seje3=array(14,2,12,1);
$seje4=array(4,3,12,9);
$seje5=array(24,1,4,2);
$seje6=array(21,3,2,5);
$seje7=array(8,3,15,1);
$seje8=array(6,5,14,21);
$seje9=array(7,14,1,6);
$seje10=array(16,12,11,3);
$vector=array();

```

```

$ft1=$_POST["select1"]; $ft1=$_POST["checkbox1"];
$ft2=$_POST["select2"]; $ft2=$_POST["checkbox2"];
$ft3=$_POST["select3"]; $ft3=$_POST["checkbox3"];
$ft4=$_POST["select4"]; $ft4=$_POST["checkbox4"];
$ft5=$_POST["select5"]; $ft5=$_POST["checkbox5"];
$ft6=$_POST["select6"]; $ft6=$_POST["checkbox6"];
$ft7=$_POST["select7"]; $ft7=$_POST["checkbox7"];
$ft8=$_POST["select8"]; $ft8=$_POST["checkbox8"];
$ft9=$_POST["select9"]; $ft9=$_POST["checkbox9"];
$ejercicio=$_POST["Ejer"];
$cont=0;
$ejercicio=$_POST["Ejer"];
if (isset($ft1))
{ //echo"$ft1 <br>";
$vector[$ft1]=$ft1; $cont=$cont+1;}
if (isset($ft2))
{ //echo"$ft2 <br>";
$vector[$ft2]=$ft2; $cont=$cont+1;}
if (isset($ft3))
{ //echo"$ft3 <br>";
$vector[$ft3]=$ft3; $cont=$cont+1;}
if (isset($ft4))
{ //echo"$ft4 <br>";
$vector[$ft4]=$ft4; $cont=$cont+1;}
if (isset($ft5))
{ //echo"$ft5 <br>";
$vector[$ft5]=$ft5; $cont=$cont+1;}
if (isset($ft6))
{ //echo"$ft6 <br>";
$vector[$ft6]=$ft6; $cont=$cont+1;}
if (isset($ft7))
{ //echo"$ft7 <br>";
$vector[$ft7]=$ft7; $cont=$cont+1;}

```

```

if (isset($ft8))
{ //echo"$ft8 <br>";
$vector[$ft8]=$ft8; $cont=$cont+1;}
if (isset($ft9))
{ //echo"$ft9 <br>";
$vector[$ft9]=$ft9; $cont=$cont+1;}
if($cont>4)
{ echo"Su eleccion debe tener menos que 4 formulas ritmicas";}
if (!(isset($ejercicio)))
{ echo"No a especificado un ejercicio a evaluar <br>";}
switch ($ejercicio)
{ case "1":
{ //echo"<h4><b>Pregunta $ejercicio</b></h4>";
$igualdad=comparar($vector,$eje1);
if($igualdad==1)
{bien($ejercicio);}
else{mal();}
};
break;
case "2": {
$igualdad=comparar($vector,$eje2);
if($igualdad==1)
{bien($ejercicio);}
else{mal();}
echo"igualdad es $igualdad"; }
break;
case "3":
{ $igualdad=comparar($vector,$eje3);
if($igualdad==1)
{bien($ejercicio);}
else{mal();}
};
break;
}
?>

```

- **CÓDIGO DE ENTRENAMIENTO DE INTERVALOS**

```

<?php
/////tipo de intervalo=====*/
function Calcular_intervalo($intervalo,$notaI,$tipo,$calidad)
{
$cal_s_b=$calidad;
//echo" tipo de intervalo.....--$cal_s_b";
//MATRIZ DE INTERVALOS CON SUS RESPECTIVOS VALORES EN SEMITONOS///
$justa=array(4,5,8);$Semitonos_justa=array(5,7,12);
$aumentda=array(2,3,4,5,6,8);$Semitonos_aumentda=array(3,5,6,8,10,13);
$mayor=array(2,3,6,7);$Semitonos_mayor=array(2,4,9,11);
$menor=array(2,3,6,7);$Semitonos_menor=array(1,3,8,10);
$disminuida=array(3,4,5,6,7,8);$Semitonos_disminuida=array(2,4,6,7,9,11);
//MATRIZ DE NOTAS ENTRANTES PARA INTERVALOS ASCENDENTES
if ($cal_s_b=="s")
{
///// _MATRIZ DE NOTAS de RESPUESTAS con notas inicial EXACTAS///
$pos_mayor = array(1=>"2222", "1111", "2121", "1111", "1111", "2222", "1111", "2221",
"1111", "2111", "1111", "1111");
$pos_menor = array(1=>"2222", "2222", "2222", "2221", "2222", "2222", "2222", "2222",
"2221", "2222", "2111", "2222");
$pos_justos = array(1=>"222", "111", "222", "111", "222", "222", "211", "222", "111", "222",
"111", "222");
$pos_aumentado = array(1=>"111111", "1x1111", "111111", "xx1111", "111111", "112111",
"111111", "111111", "1x11x1", "111111", "xx1xx1", "111111");
$pos_disminuidos = array(1=>"332333", "222222", "322322", "222222", "222322", "333333",
"222222", "332332", "222222", "322322", "222222", "222222");

```

```

/*=====*/
Steclado = array(1=>"C", "C#", "D", "D#", "E", "F", "F#", "G", "G#", "A", "A#", "B");
//MATRIZ DE CÁLCULO DE LOS INTERVALOS
$matriz = array(1=>"B# /C /Dbb", "C# /Db / ", "C##/D /Ebb", "D# /Eb / ", "D##/E /Fb ",
"E# /F /Gbb", "F# /Gb / ", "F##/G /Abb", "G# /Ab / ", "G##/A /Bbb", "A# /Bb / ", "A##/B
/Cb ", "B# /C /Dbb", "C# /Db / ", "C##/D /Ebb", "D# /Eb / ", "D##/E /Fb ", "E# /F /Gbb",
"F# /Gb / ", "F##/G /Abb", "G# /Ab / ", "G##/A /Bbb", "A# /Bb / ", "A##/B /Cb ");
}
//MATRIZ DE NOTAS ENTRANTES PARA INTERVALOS DESCENDENTES
if($cal_s_b=="b")
{
///// _MATRIZ DE NOTAS de RESPUESTAS con notas inicial EXACTAS_____/
$pos_mayor = array(1=>"2222", "2222", "2223", "2222", "2333", "2222", "3333", "2222",
"2222", "2323", "2222", "3333");
$pos_menor = array(1=>"2222", "1111", "2222", "1112", "2222", "1222", "2222", "2222",
"1111", "2222", "1212", "2222");
$pos_justos = array(1=>"222", "122", "222", "222", "222", "222", "232", "222", "222", "222",
"222", "222");
$pos_aumentado= array(1=>"332333", "122222", "333333", "232232", "3x33x3", "332332",
"xx3xx3", "333333", "232222", "3x3333", "332232", "xx33x3");
$pos_disminuidos= array(1=>"111111", "111111", "112112", "111111", "122122", "111111",
"222222", "112121", "111111", "122112", "111111", "222122");
/////_____/
Steclado = array(1=>"C", "B", "A#", "A", "G#", "G", "F#", "F", "E", "D#", "D", "C#");
//MATRIZ DE CALCULO DE LOS INTERVALOS
$matriz = array(1=>"B# /C /Dbb", "A# /Bb / ", "A##/B /Cb ", "G##/A /Bbb", "G# /Ab /
", "F##/G /Abb", "F# /Gb / ", "E# /F /Gbb", "D##/E /Fb ", "D# /Eb / ", "C##/D /Ebb", "C# /Db /
", "B# /C /Dbb", "A# /Bb / ", "A##/B /Cb ", "G##/A /Bbb", "G# /Ab / ", "F##/G /Abb", "F# /Gb /
", "E# /F /Gbb", "D##/E /Fb ", "D# /Eb / ", "C##/D /Ebb", "C# /Db / ", "B# /C /Dbb", "A# /Bb /
", "A##/B /Cb ", "G##/A /Bbb", "G# /Ab / ", "F##/G /Abb", "F# /Gb / ", "E# /F /Gbb", "D##/E
/Fb ", "D# /Eb / ", "C##/D /Ebb", "C# /Db / ");
}
//contamos el número de elementos de la tabla
$numelementos = count($steclado);
$num_matriz = count($matriz);
//////////identificacion de intervalos justos =====*/
if($tipo==2)
{
$ tj=count($justa);
for($i=0;$i<=$tj;$i++)
{
if($justa[$i]==$intervalo)
{ $poss=$i; $int_semitonos=$Semitonos_justa[$poss];
}
}
}//////// fin justos((((((((
//////////identificacion de intervalos mayores=====*/
if($tipo==1)
{
$tm=count($mayor);
for($i=0;$i<=$tm;$i++)
{
if($mayor[$i]==$intervalo)
{ $poss=$i; $int_semitonos=$Semitonos_mayor[$poss];
}
}
}
}//////// fin mayores((((((((
//////////identificacion de intervalos menores =====*/
if($tipo==0)
{
$ tme=count($menor);
for($i=0;$i<=$tme;$i++)
{

```

```

        if($menor[$i]==$intervalo)
        { $poss=$i; $int_semitonos=$Semitonos_menor[$poss];}
        }
}///// fin menores((((((((

/////////identificacion de intervalos aumentados =====*/
if($tipo==3)
{
$ta=count($aumentda);
for($i=0;$i<=$ta;$i++)
{
        if($aumentda[$i]==$intervalo)
        { $poss=$i; $int_semitonos=$Semitonos_aumentda[$poss];}
        }
}///// fin aumentados((((((((

/////////identificacion de intervalos disminuido=====*/
if($tipo==4)
{
$td=count($disminuida);
for($i=0;$i<=$td;$i++)
{
        if($disminuida[$i]==$intervalo)
        { $poss=$i; $int_semitonos=$Semitonos_disminuida[$poss];}
        }
}///// fin disminuido((((((((

////////SUMA DE INTERVALOS A LA NOTA INICIAL
for ($i=1; $i <= $numelementos; $i++)
{
        if ($notaI==$teclado[$i])
        { $a=$i; }
}
$b=$a+$int_semitonos;
$res_final=$matriz[$b];
if($tipo==1)
{ $dpos=$pos_mayor[$a];
//respuesta de la posicion final
$rpos=$dpos[$poss];}
if($tipo==0)
{ $dpos=$pos_menor[$a];
//respuesta de la posicion final
$rpos=$dpos[$poss];}
if($tipo==2)
{ $dpos=$pos_justos[$a];
//respuesta de la posicion final
$rpos=$dpos[$poss];}
if($tipo==3)
{ $dpos=$pos_aumentado[$a];
//respuesta de la posicion final
$rpos=$dpos[$poss];}
if($tipo==4)
{ $dpos=$pos_disminuidos[$a];
//respuesta de la posicion final
$rpos=$dpos[$poss];}
//echo "cadena de possiones $dpos de la nota inicial $a <br> pos de intervalo $poss <hr> <br>
$rpos<br>";
//// enviar respuesta refinada total
if($rpos==1)
{ $enviar_respuesta=$res_final[0].$res_final[1].$res_final[2]; }
if($rpos==2)
{ $enviar_respuesta=$res_final[4].$res_final[5].$res_final[6]; }
if($rpos==3)
{ $enviar_respuesta=$res_final[8].$res_final[9].$res_final[10];}
return $enviar_respuesta;}?>

```


- **CÓDIGO ENTRENAMIENTO DE ESCALAS Y ACORDES**

```

<SCRIPT language=JavaScript>
var myvari = ""
var myvarb = ""; var ips = 0; var incr2= 0
if (document.images) {
var blank = new Image(); blank.src = "blank.gif"
var select = new Image(); select.src = "select.gif"
var scalfil = new Image(); scalfil.src = "scalfil.gif"
var black = new Image(); black.src = "black.gif" }
function go() {
ips = 0
if (document.keyform.cordscal[0].checked == 1) {
x = document.keyform.formula.options.selectedIndex;
chordcode = document.keyform.formula.options[x].value;
dispch(chordcode);
myvari = chordcode
myvarb = chordcode }
else if (document.keyform.cordscal[1].checked == 1) {
scalecalc(); }
else if (document.keyform.cordscal[2].checked == 1) {
if (document.keyform.notesnum[2].checked == 1) {
scalecalc(); }
else {
ConvertInput();
dispch(chordcode);
myvari = chordcode
myvarb = chordcode
} } }
//CAPTURA LOS DATOS DEL FORMULARIO
function url(url) { document.location.href = url; }
function open_url(url)
{ x = (screen.width - 600) / 2; y = (screen.height - 500) / 2;
var newWindow; var props = 'left='+ x +',top='+ y
+',width=600,height=500,scrollBars=yes';
newWindow = window.open(url, "Información",props);
}
function open_win(op)
{ x = (screen.width - 600) / 2; y = (screen.height - 500) / 2;
var newWindow; var props = 'left='+ x +',top='+ y
+',width=500,height=200,scrollBars=yes';
//newWindow = window.open("ver.php?op="+op, "Información",props);
newWindow = window.open("http://localhost/archivos/ver.php?op="+op,
"Información",props);
}

////CAPURAR DATOS
function dispch(formulatext) {
z = document.keyform.root.options.selectedIndex;
root = document.keyform.root.options[z].value;
if (document.keyform.notesnum[2].checked != 1) {
if (formulatext.charAt(0) != "1") {
userinput = document.keyform.forminput.value;
if (document.keyform.cordscal[2].checked == 1) {
if (userinput.charAt(0) != "1") {
a = Number.NaN
} }
else { a = parseFloat(root) + 12 }
}
else { a = Number.NaN }
}
formstring = ""
inact();
playnote(a);

```

```

if (document.keyform.cordscal[2].checked == 1) {
if (document.keyform.notesnum[1].checked != 1) {
a = parseFloat(root) + 12 }
else { a = 13 } }
else { a = parseFloat(root) + 12 }
b = 0
d = formulatext.length / 2
for (var i = 0; i < d; i++) {
b = formulatext.indexOf(",")
myvar = parseFloat(formulatext.substring(0, b)) + a - 1
playnote(myvar);
formulatext = formulatext.substring(b + 1 , formulatext.length)
}
dispstring = formstring.substring(0, (formstring.length - 1));
document.keyform.formdisp.value = dispstring;
}
function playnote(note) {
if (document.images){
if (note == 1){
playkey(1)
formstring = formstring + 'C,'
}
if (note == 2){ playsharp(1) formstring = formstring + 'Db,' }
if (note == 3){ formstring = formstring + 'D,' playkey(2) }
if (note == 4){formstring = formstring + 'Eb,' playsharp(2) }
if (note == 5){ formstring = formstring + 'E,' playkey(3) }
if (note == 6){ formstring = formstring + 'F,' playkey(4) }
if (note == 7){ formstring = formstring + 'Gb,' playsharp(3) }
if (note == 8){ formstring = formstring + 'G,' playkey(5) }
if (note == 9){ formstring = formstring + 'Ab,' playsharp(4) }
if (note == 10){ formstring = formstring + 'A,' playkey(6) }
if (note == 11){ formstring = formstring + 'Bb,' playsharp(5) }
if (note == 12){ formstring = formstring + 'B,' playkey(7) }
if (note == 13){ formstring = formstring + 'C,' playkey(8) }
} }
}

```

//// VISUALIZAR RESPUESTA EN EL TECLADO

```

function playkey(note){
if (document.keyform.cordscal[1].checked == 1) {
document.images['t' + note +"].src = eval('scalfil.src')
document.images['m' + note +"].src = eval('scalfil.src')
document.images['b' + note +"].src = eval('scalfil.src')
}
else if (document.keyform.cordscal[2].checked == 1) {
if (document.keyform.notesnum[2].checked == 1) {
document.images['t' + note +"].src = eval('scalfil.src')
document.images['m' + note +"].src = eval('scalfil.src')
document.images['b' + note +"].src = eval('scalfil.src') }
else {
document.images['t' + note +"].src = eval('select.src')
document.images['m' + note +"].src = eval('select.src')
document.images['b' + note +"].src = eval('select.src')
} }
else {
document.images['t' + note +"].src = eval('select.src')
document.images['m' + note +"].src = eval('select.src')
document.images['b' + note +"].src = eval('select.src')
} }
}
function playsharp(note){
if (document.keyform.cordscal[1].checked == 1) {
document.images['s' + note + 'b1'].src = eval('scalfil.src')
document.images['s' + note + 'b2'].src = eval('scalfil.src')
document.images['s' + note + 'b3'].src = eval('scalfil.src')
}
else if (document.keyform.cordscal[2].checked == 1) {

```

```

if (document.keyform.notesnum[2].checked == 1) {
document.images['s' + note + 'b1'].src = eval('scalfil.src')
document.images['s' + note + 'b2'].src = eval('scalfil.src')
document.images['s' + note + 'b3'].src = eval('scalfil.src')
}
else {
document.images['s' + note + 'b1'].src = eval('select.src')
document.images['s' + note + 'b2'].src = eval('select.src')
document.images['s' + note + 'b3'].src = eval('select.src')
} }
else {
document.images['s' + note + 'b1'].src = eval('select.src')
document.images['s' + note + 'b2'].src = eval('select.src')
document.images['s' + note + 'b3'].src = eval('select.src')
} }
} }
////VISUALIZAR IMAGENES EN EL TECLADO
function inact() {
if (document.images){
for (var i = 1; i < 22; i++) {
if (document.images['t' + i +"].src != blank.src) {
document.images['t' + i +"].src = eval('blank.src')
document.images['m' + i +"].src = eval('blank.src')
document.images['b' + i +"].src = eval('blank.src')
} }
for (var i = 1; i < 16; i++) {
if (document.images['s' + i + 'b1'].src != black.src) {
document.images['s' + i + 'b1'].src = eval('black.src')
document.images['s' + i + 'b2'].src = eval('black.src')
document.images['s' + i + 'b3'].src = eval('black.src')
} } } }
function ConvertInput() {
formulastring = ""
userinput = document.keyform.forminput.value;
if (userinput.indexOf(",") != -1) {
if (userinput.charAt(userinput.length - 1) != ",") {
userinput = userinput + ","; }
getValue(userinput); }
else { error(); }
chordcode = formulastring + ","
dispch(chordcode); }
function error() { alert ("Ingresar Correctamente la Formula"); }
function getValue(inputvar) {
if (inputvar.indexOf(",") != -1) {
value = inputvar.substring(0, inputvar.indexOf(",") + 1);
valueb = inputvar.substring(inputvar.indexOf(",") + 1, inputvar.length);
changeValue(value);
getValue(valueb) } }
function changeValue(value) {
if (value.length != 1) {
if (value.indexOf("b", 0) != -1) {comp = -1 }
else if (value.indexOf("#", 0) != -1) { comp = 1 } }
else { comp = 0 }
if (document.keyform.notesnum[0].checked == 1) {
if (value.length <= 2) {
if (value.indexOf("1", 0) != -1) {
if (value.indexOf("10", 0) != -1) {
keypress = 17 + comp
formulastring = formulastring + keypress + ","; }
else if (value.indexOf("11", 0) != -1) {
keypress = 18 + comp
formulastring = formulastring + keypress + ","; }
else if (value.indexOf("9", 0) != -1) {
keypress = 15 + comp
formulastring = formulastring + keypress + ",";

```

```

} } }
else {
a = 0
if (value.indexOf("1", 0) != -1) { a = a - 12 }
else if (value.indexOf("3", 0) != -1) { a = a + 12 }
comp= comp + a
if (value.indexOf("c", 0) != -1) {
keypress = 1 + comp
formulastring = formulastring + keypress + ","; }
else if (value.indexOf("d", 0) != -1) {
keypress = 3 + comp
formulastring = formulastring + keypress + ","; }
else if (value.indexOf("e", 0) != -1) {
keypress = 5 + comp
formulastring = formulastring + keypress + ","; }
keypress = 10 + comp
formulastring = formulastring + keypress + ","; }
else if (value.indexOf("b", 0) != -1) {
keypress = 12 + comp
formulastring = formulastring + keypress + ","; }
comp = 0 } }
/////CALCULAR UNA DETERMINADA ESCALA
function scalecalc()
scaletext = ""; scaletext1 = ""; scaletext2 = ""; scaletext3 = "";
u = 1; t = 0; i = 0;
if (document.keyform.cordscal[1].checked == 1) {
x = document.keyform.scale.options.selectedIndex;
scalevalue = document.keyform.scale.options[x].value
}
else if (document.keyform.cordscal[2].checked == 1) {
if (document.keyform.notesnum[2].checked == 1) {
scalevalue = document.keyform.forminput.value.toUpperCase()
}
else { scalevalue = document.keyform.forminput.value.toUpperCase() }
}
for (var y = 0; y < scalevalue.length; y++) {
if (scalevalue.charAt(y) == "1") {
t = 1 + u
scaletext = scaletext + t + ",";
scaletext1 = scaletext1 + (t - 12) + ",";
scaletext2 = scaletext2 + (t + 12) + ",";
scaletext3 = scaletext3 + (t - 24) + ",";
}
else if (scalevalue.charAt(y) == "2") { t = 2 + u
scaletext = scaletext + t + ",";
scaletext1 = scaletext1 + (t - 12) + ",";
scaletext2 = scaletext2 + (t + 12) + ",";
scaletext3 = scaletext3 + (t - 24) + ",";
} u = t }
if (document.keyform.lingerscal.checked == 1) {
totalscale = scaletext + scaletext1 + scaletext3 + scaletext2 }
else {
totalscale = scaletext }
dispch(totalscale); }
///// INVERTIR ACORDE/////
function inverter() {
ndums = (ips*2) + incr2
if (ndums >= myvarb.length) {
ndums = 0 ips = -1 myvari = myvarb incr2= 0 }
else {
if (myvarb.charAt(ndums + 1) != ","){
chartf = myvarb.substring(ndums, (myvarb.indexOf(",")+ ndums + 1))
incr = 2 incr2= 1 }
else {

```

```

chartf = myvarb.substring(ndums, (myvarb.indexOf(",")+ ndums))
incr = 1  incr2= 0  }
tochange = parseFloat(chartf)
myvari = myvarb.substring(0, ndums) + (tochange - 12) + myvarb.substring((ndums + incr),
myvarb.length)  }
dispch(myvari);  ips ++  }
// -->
</SCRIPT>

```

• CÓDIGO ENTRENAMIENTO DE ARMONIA

```

<?
//////////FILTRO DE BAJOS//////////
function filtro($bajoss)
{
    $con=contar($bajoss);
    $n=0;  $new="";
    for($k=0;$k<=$con;$k++)
    {
        if(($bajoss[$k]!="")&&($bajoss[$k]!="1")&&($bajoss[$k]!="2")&&($bajoss[$k]!="3"
    ))
        { $new[$n]=$bajoss[$k]; $n++; }
    }
    return $new;
}
//////////cadencia perfecta//////////
function Revi_Cade($tonica,$suma5,$suma4,$suma3,$suma2,$suma1,$notas,$extencion)
{
    $bajoss=$suma4;$filtrado=filtro($suma4);
    $filtrado_sifra=filtro($suma5); $sifra=$suma5;
    $v=quinta($tonica,$notas,$extencion);//echo"<br>5.. $v<br>";
    $acorde=control_acorde($tonica,$suma1,$suma2,$suma3,$suma4,$suma5,$notas,$extencion);
    $n_sifra=contar($suma5);
    $c_p="0";
    if($n_sifra<=2)
    {if($sifra[2]=="5")
        {
            if(($filtrado[0]==$v)&&($acorde=="1"))
                { $c_p="1"; }
        }
    }
    if($n_sifra>2)
    {
        if(($sifra[2]=="5")&&($sifra[4]=="5"))
        {
            if(($filtrado[0]==$v)&&($filtrado[1]==$tonica)&&($acorde=="1"))
                { $c_p="1"; }
        }
    }
}
return $c_p;
}
function control_acorde($tonica,$suma1,$suma2,$suma3,$suma4,$suma5,$notas,$extencion)
{
    $fbajo=filtro($suma4);
    $ftenor=filtro($suma3);
    $fcontralto=filtro($suma2);
    $fsoprano=filtro($suma1);
    $n_sifra=contar($suma5);
    $iiit=tercera($tonica,$notas,$extencion); $vt=quinta($tonica,$notas,$extencion);
    $iiiq=tercera($vt,$notas,$extencion); $vq=quinta($vt,$notas,$extencion);
    if($n_sifra<=2)
    {
        if(($fbajo[0]==$vt)||($fbajo[0]==$vq)||($fbajo[0]==$iiiq))
    }
}

```

```

        { $parte_bajos="1";           ;}
else{ $parte_bajos="0";}
if(($ftenor[0]==$vt)||($ftenor[0]==$vq)||($ftenor[0]==$iiiq))
    { $parte_tenor="1";           ;}
else{ $parte_tenor="0";}

if(($fcontralto[0]==$vt)||($fcontralto[0]==$vq)||($fcontralto[0]==$iiiq))
    { $parte_contralto="1";//echo"parte_contralto V..es y pertenece al acorde
$parte_contralto<br>";
    }
else{ $parte_contralto="0";}

if(($fsoprano[0]==$vt)||($fsoprano[0]==$vq)||($fsoprano[0]==$iiiq))
    { $parte_soprano="1";//echo"parte_soprano V..es y pertenece al acorde
$parte_soprano<br>";
    }
else{ $parte_soprano="0";}

if(($parte_bajos=="1")&&($parte_tenor=="1")&&($parte_contralto=="1")&&($parte_soprano=="1"))
    { $bien_acorde="1";//echo"Continue primer acorde bien<br>";
    }
else { $bien_acorde="0";}
}
return $bien_acorde;
}
//////// inicio del ejercicio////////
function ejer()
{
    $tama=0;$num=1;
    $x=180; $y=170;
    $stipo="EJERCICIO:";
    print('<div id="c'.$num.'" style="position:absolute; width:1px;');
    print('height:1px; z-index:0; left:'. $x.'px; top:'. $y.'px;">');
    print('<font size="+'. $tama.'" color = "#000000" >'. $stipo.</font>');
    print('</div>');
}
$notas=array(c,d,e,f,g,a,b);
$extencion=array(c,d,e,f,g,a,b,c,d,e,f,g,a,b,c,d,e,f,g,a,b);
//////////Control de Quintas Consecutivas //////////
function Quintas_con($v1,$v2,$notas,$extencion)
{ $c=0;
for($i=0;$i<=6;$i++)
{if(($v1[$i]!="#")&&($v1[$i]!="")&&($v1[$i]!="1")&&($v1[$i]!="2")&&($v1[$i]!="3"))
    { $array1[$c]=$v1[$i]; $c++; }
}

$c1=0;
for($k=0;$k<=8;$k++)
{
    if(($v2[$k]!="#")&&($v2[$k]!="")&&($v2[$k]!="1")&&($v2[$k]!="2")&&($v2[$k]!
="3"))
    {
        $array2[$c1]=$v2[$k];
        //echo"array2...$array2[$c1]<br>";
        $c1++;
    }
}
$quitas1=quinta($array1[0],$notas,$extencion);
$quitas2=quinta($array1[1],$notas,$extencion);
//echo"las quintas transformadas $quitas1,$quitas2";
if(($array2[0]==$quitas1)&&($array2[1]==$quitas2)
{
    $quint="5";
}
}

```

```

    }
    else { $quint="0";}
return $quint;
}
////////Control de sibfrado////////
function sifrado($s1)
{
if($s1[2]=="4")
{ $sifra="6/4";}
else
{ $sifra=$s1[2];}
$stama=10;$snum=1;
$x=313; $y=140;
//sifrado de la primera nota;
print('<div id="c'. $num.'" style="position:absolute; width:1px;');
print('height:1px; z-index:0; left:'. $x.'px; top:'. $y.'px;">');
print('<font size="+'. $stama.'" color = "#000000" ><h3>'. $sifra.'</h3></font>');
print('</div>');
//sifrado de la segunda nota;
if($s1[4]=="4")
{ $sifra="6/4";}
else
{ $sifra=$s1[4];}
$stama=10;$snum=1;
$x=433; $y=140;
print('<div id="c'. $num.'" style="position:absolute; width:1px;');
print('height:1px; z-index:0; left:'. $x.'px; top:'. $y.'px;">');
print('<font size="+'. $stama.'" color = "#000000" ><h3>'. $sifra.'</h3></font>');
print('</div>');
}
//////////Evaluación de voces//////////
function evalua_voz($voz,$okvoz)
{
$suma=$voz;
////////// evalua bajo //////////
$voces=""; $sob=""; $cb=0; $cob=0; $lb=contar($voz);
for($i=1;$i<=$lb;$i++)
{
if($suma[$i]!='')
{
if (($suma[$i]!=1)&&($suma[$i]!=2)&&($suma[$i]!=3))
{ $voces[$cb]=$suma[$i]; $cb++; }
else if (($suma[$i]==1)||($suma[$i]==2)||($suma[$i]==3))
{
$ob[$cob]=$suma[$i]; $cob++;
}
}
}
}switch ($okvoz) {
case 4,3,2,1:
if(($lb<=6)&&($voces[1]!='#'))
{
$al=$voces[0]; $ol=$ob[0];$a2=$voces[1]; $o2=$ob[1];
dibuja_nota_BAJO($al,$ol); dibuja_nota_BAJO2($a2,$o2);
break;
}
if(($lb<=7)&&($voces[1]!='#'))
{
$al=$voces[0];$ol=$ob[0];
$a2=$voces[1].$voces[2];$o2=$ob[1];
dibuja_nota_BAJO($al,$ol); dibuja_nota_BAJO2($a2,$o2);
}
if(($lb<=7)&&($voces[1]=='#'))
{ $al=$voces[0].$voces[1]; $ol=$ob[0];
$a2=$voces[2];$o2=$ob[1];
dibuja_nota_BAJO($al,$ol);dibuja_nota_BAJO2($a2,$o2);
};break;
}

```

```

        }
        if(($1b<=8)&&($voces[1]!='#'))
        { $a1=$voces[0].$voces[1]; $o1=$ob[0];
          $a2=$voces[2].$voces[3]; $o2=$ob[1];
          dibuja_nota_BAJO($a1,$o1); dibuja_nota_BAJO2($a2,$o2);
        }
        break;
    }
}
////////////////////////////////////////////////////contar el numero de caracteres de un vector////////////////////////////////////////
function contar($suma)
{
    for($i=1;$i<=8;$i++)
    {if($suma[$i]!='') $cont++;}
return    $cont;
}
<?
include("funcion_armonis.php");
$a1=$_GET["entry2"];$o1=$_GET["entry3"]; $b1=$_GET["nombre1"];
$a2=$_GET["entry5"];$o2=$_GET["entry6"];$b2=$_GET["nombre2"];
$a3=$_GET["entry8"];$o3=$_GET["entry9"];$b3=$_GET["nombre3"];
$a4=$_GET["entry11"];$o4=$_GET["entry12"];$b4=$_GET["nombre4"];
$s5=$_GET["SIFRA"];$b5=$_GET["nombre5"];$tono=$_GET["tono"];
$cad=$_GET["cad"];
$numtono=contar($tono);
//mantiene la tonalidad en el transcurso del ejercicio////////////////////////////////////
if($numtono<=1)
{
    $tipoalt=rand(0,1);
    $numalter=rand(0,4);
    ////////////////////////////////////nueva variacion en la tonalidad para sacar la tonica////////////////////////////////////////
    if(($tipoalt==0)&&($numalter==0))
        {$tonica="c"};
        else {$tonica=tonalidad($tipoalt,$numalter);}
    ////////////////////////////////////nueva variación en la tonalidad para sacar la tónica////////////////////////////////////////
    $q=quinta($tonica,$notas,$extencion);
    $t=terceras($tonica,$notas,$extencion);
    //print_r($notas);
    $s6=$tipoalt.$numalter;
}
else {$tonica=tonalidad($tono[1],$tono[2]);
    $q=quinta($tonica,$notas,$extencion);
    $t=terceras($tonica,$notas,$extencion);}
//calcula el tipo de cadencia a resolver;;;;;;;;;;;;;-----
$cad1=rand(1,4);
$cadena=$cad1;
$suma1=""; $suma2="";$suma3=""; $suma4="";
$suma5="";$suma6="";$suma7="";
$bajo=""; $ob=""; $cb=0; $cob=0;
$s=$tipoalt.$numalter;
$suma1=$suma1.$b1.".".$a1.$o1; $suma2=$suma2.$b2.".".$a2.$o2;
$suma3=$suma3.$b3.".".$a3.$o3; $suma4=$suma4.$b4.".".$a4.$o4;
$suma5=$suma5.$b5.".".$s5; $suma6=$suma6.$tono.".".$s6;
$suma7=$suma7.$cad.".".$cadena;
?>

```


ANEXO C

MANUAL DE USUARIO

E-Training Musical

Instituto Tecnológico Superior de Música

Gral. “VICENTE ANDA AGUIRRE”.



SISTEMA DE ENTRENAMIENTO ELECTRONICO MUSICAL A
TRAVES DE LA WEB PARA EL INSTITUTO TECNOLÓGICO SUPERIOR
DE MÚSICA GRAL. “VICENTE ANDA AGUIRRE”

INTRODUCCIÓN

El siguiente manual de usuario está destinado para brindar una oportuna ayuda ya que esta realizado paso a paso a entender el funcionamiento del sistema E-training musical, además de permitirá familiarizarse con el producto para que no tenga inconvenientes en el uso del mismo a futuro.

Durante la incursión de esta guía encontrará la información necesaria para que consiga trabajar con mayor seguridad y sepa obtener el máximo provecho del producto. Mediante las ilustraciones gráficas que posee este manual usted podrá comprender de mejor manera todos los procedimientos que deberá efectuar y evitar causar daños o errores al sistema.

REQUISITOS MÍNIMOS PARA LA INSTALACIÓN

Es importante señalar o dar a conocer una serie de requerimientos mínimos ya que de ellos dependerá el buen desempeño del sistema. En lo cual se hará referencia que requisitos deben estar previamente instalados tanto en la parte del Servidor, como en el tipo de computador cliente.

REQUERIMIENTO DE INFRAESTRUCTURA

Con relación a la infraestructura y Hardware es necesario cumplir con los siguientes requerimientos mínimos:

DISPOSITIVO CLIENTE	REQUERIMIENTO MÍNIMO
Procesador	PII, PIII o superior
Memoria	256-512 MB o superior
CD ROM	40X o superior
Espacio en Disco	20GB- 40GB o superior
Tarjeta de Red	10/100
Puertos	USB 2.0
DISPOSITIVO SERVIDOR	REQUERIMIENTO MÍNIMO
Procesador	PIII o superior
Memoria	512MB – 1GB o superior
CD ROM	40X o superior
Espacio en Disco	40GB-80GB o superior
Tarjeta de Red	10/100
Puertos	USB 2.0

REQUERIMIENTO DE PLATAFORMA

CLIENTE
Windows 98, XP, Vista, Linux
Internet Explorer 5 o superior

SERVIDOR
Windows 2003
MySql 4.1.2
Xampp 5.0
PHP 5.0
Apache 2.x.x.
PhPmyAdmin 2.11
Internet Explorer 5 o superior

Procedimientos de trabajo con el sistema E-Training Musical

En esta oportunidad detallaremos la forma de operación del sistema E-Training musical ya sea en la parte de administración en la parte de usuarios

INICIO DEL SISTEMA

Para poder ver el sistema en el explorador incluiremos la dirección <http://www.etrainingmusic.ec> que pertenece a nuestro sistema, caso contrario si no esta escrita correctamente la dirección no se podrá visualizar. La siguiente grafica es la de inicio del sistema ya vista desde el explorador.



Pantalla de inicio

MENÚ PRINCIPAL

El sistema de E-Training Musical cuenta con un menú principal, el cual para un mejor desempeño posee un grafico un sonido y lo principal un nombre determinando una acción específica como tenemos a continuación.



Menú Principal

El menú principal tiene las opciones de Inicio del sistema, Cursos que posee el sistema, Inscripciones y administración, Información sobre la Institución, Entrenamiento, Contacto por correo electrónico, cada uno tendrá un vínculo o link a otro submenú.



Opción Inicio. Esta opción nos permite regresar al inicio de nuestro sistema de cualquier otra operación que este realizando sin estar utilizando la barra de historial del explorador.



Opción de Cursos. Esta es una de las opciones importantes puesto que consta de varios cursos propios del sistema por lo cual posee otro submenú especificando los diferentes cursos en la parte izquierda de la aplicacion.



Opción de Cursos

Cada uno de los cursos posee un índice de temas a tratar o estudiar que lo podemos ir observando recordando al link que lo seleccionamos o también ir navegando con las flechas de avance o retroceder.

Índice Escalas Musical

- Introducción
- Las escalas diatónicas
- Escalas relativas y tonalidad
- Las escalas pentatónicas y cromáticas
- Los grados y acordes
- Los intervalos musicales
- Los acordes de triada y de séptima

Jueves, 9 de Octubre de 2008

Otro sistema consiste en observar la quinta nota de la escala y ver si no está ascendida medio tono. Por ejemplo, una canción podría estar en Do mayor o La menor (escalas relativas); entonces si la nota Sol está ascendida, estaremos ante la tonalidad de La menor.

LA menor

Figura 41. Vemos la quinta nota de la escala, y si pertenece a la relativa menor o mayor.

Estas técnicas son muy útiles para identificar ante que escala estamos cuando vemos una partitura. Son útiles pero no perfectas, ya que no existe un sistema perfecto. Por ejemplo, puede haber cambios de tonalidad a lo largo de la partitura que nos confundan.

Opciones de navegación



Opción Inscripciones y Administración. La opción que me permite

ingresar nuevos al sistema nuevos usuarios o administrar. Un nuevo usuario tiene que registrarse en esta opción para poseer un determinado tipo de privilegios dentro del sistema. El procedimiento es el siguiente:

Si un usuario no está registrado tendrá que registrarse obligatoriamente ingresando sus datos personales y de esta forma para poseer los privilegios de usuario.

El usuario registrado tendrá la obligación de autenticarse ingresando el seudónimo de usuario y su clave personal.



Registro y autenticación del sistema



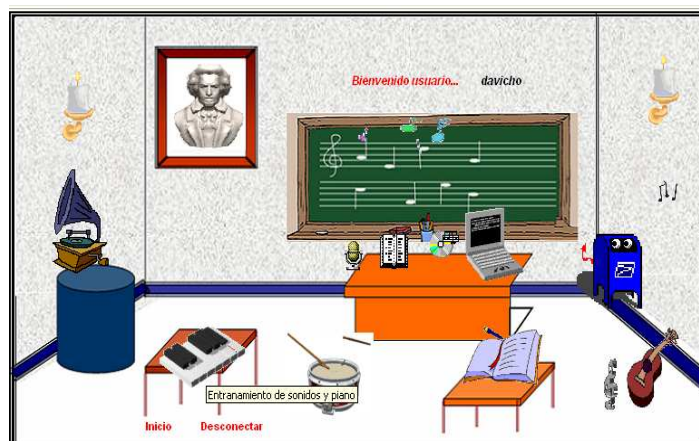
El usuario autenticado pasa a otro submenú con diferente tipo de privilegios como ingreso a una Aula Virtual, poder Evaluarse, utilizar las Herramientas del sistema, utilizar la Biblioteca virtual, y observar sus Reportes de las distintas evaluaciones.

Las demás opciones estarán restringidas para usuarios comunes como Administración de Materias y Administración de usuarios.



Aula Virtual. Esta opción nos permite ingresar a un aula virtual con un determinado estado de sesión. Esta interfaz es similar al del inicio pero activado los iconos de acceso a las

herramientas del entrenamiento musical

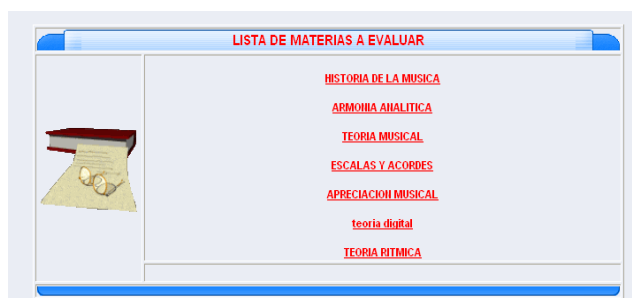


Aula virtual



Evaluaciones. Esta opción nos permite realizar evaluaciones a los estudiantes o usuarios que se registraron anteriormente en este sistema.

Las evaluaciones deben elegir el usuario o estudiante dependiendo la lista de materias disponibles para la evaluación.



Lista de materias para la evaluación

Las pruebas serán de selección múltiple y de verdadero o falso las preguntas serán evaluadas en un determinado tiempo del sistema si el usuario no pulsa el botón evaluarse su nota será del 0 %.

PRUEBA DE HISTORIA DE LA MUSICA	
Numeral	Preguntas
1	<p>En la prehistoria la musica aparece por la razon de:....</p> <p>Imitar los sonidos ritmos y movimientos que producen en la naturaleza <input type="checkbox"/></p> <p>Usar en los rituales de caza y en las fiestas donde, alrededor del fuego se danzaba <input type="checkbox"/></p> <p>Producir sonidos bruscos para el oido humano <input type="checkbox"/></p> <p>Ninguno <input type="checkbox"/></p>
2	<p>El origen etimológico de la palabra Música proviene de la palabra MUSIC, que en idioma griego antiguo aludía un grupo de personajes míticos femeninos, que inspiraban a los artistas</p> <p>VERDADERO <input type="radio"/></p> <p>FALSO <input type="radio"/></p>
3	<p>La musica es el Arte y la Ciencia de combinar los sonidos y los silencios, a lo largo de un tiempo, produciendo una secuencia sonora que transmite sensaciones agradables al oido</p> <p>VERDADERO <input type="radio"/></p> <p>FALSO <input type="radio"/></p>

[Inicio Desconectar](#)

Formato de una Prueba

Una vez que se ha realizado la prueba el sistema lo evaluara con un determinado porcentaje de 0% a 100% y la fecha de emisión de la prueba.

EVALUACIÓN		
Id Usuario	Nombre	Apellido
1	david vicente	Chávez Chávez

El porcentaje de su Calificación es..88.8888888889 %

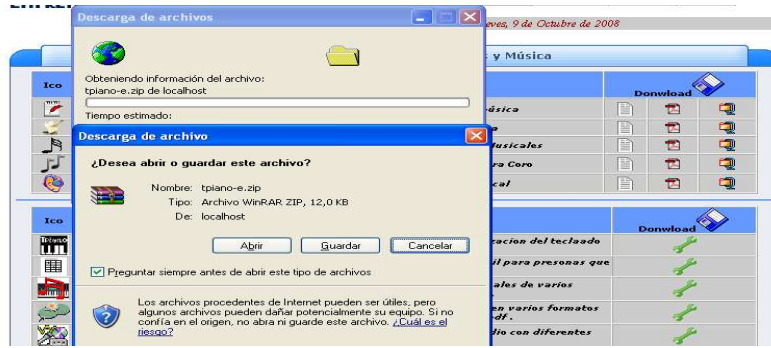
Fecha de realización de la prueba.. 09/10/2008

[Inicio Desconectar](#)

Porcentaje de evaluación



Herramientas. Esta opción nos permitirá utilizar las herramientas que posee el sistema de forma que hay que descargar sus archivos.



Descarga de archivos y herramientas



Biblioteca Virtual. La opción de biblioteca nos permite descargar archivos de todo tipo que fueron cargados por otras personas para un determinado propósito de estudio.



Biblioteca virtual



Reportes. La opción de reportes nos permite visualizar en forma de lista los determinadas evaluaciones que un estudiante a realizado en que materia su notas y la fecha de realización de la prueba.

REPORTE				
Nombre	Apellido	Materias	Nota (%)	Fecha
david vicente	Chávez Chávez	HISTORIA DE LA MUSICA	100	28/07/2008
david vicente	Chávez Chávez	HISTORIA DE LA MUSICA	88.8889	28/07/2008
david vicente	Chávez Chávez	HISTORIA DE LA MUSICA	88.8889	28/07/2008
david vicente	Chávez Chávez	HISTORIA DE LA MUSICA	88.8889	28/07/2008
david vicente	Chávez Chávez	HISTORIA DE LA MUSICA	55.5556	12/08/2008
david vicente	Chávez Chávez	HISTORIA DE LA MUSICA	55.5556	12/08/2008
david vicente	Chávez Chávez	ARMONIA ANALITICA	66.6667	01/10/2008
david vicente	Chávez Chávez	TEORIA MUSICAL	0	30/09/2008
david vicente	Chávez Chávez	ARMONIA ANALITICA	66.6667	01/10/2008
david vicente	Chávez Chávez	ARMONIA ANALITICA	0	03/10/2008

Inicio Desconectar

Reportes generados de un estudiante o usuario

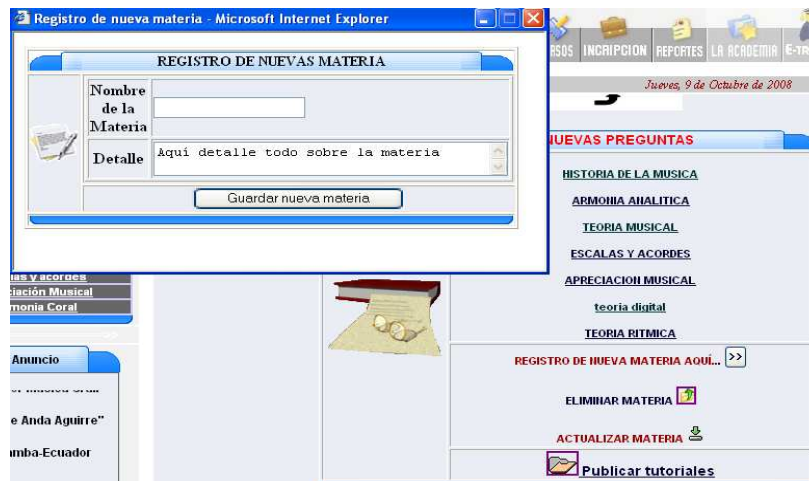
Opciones de Administrador



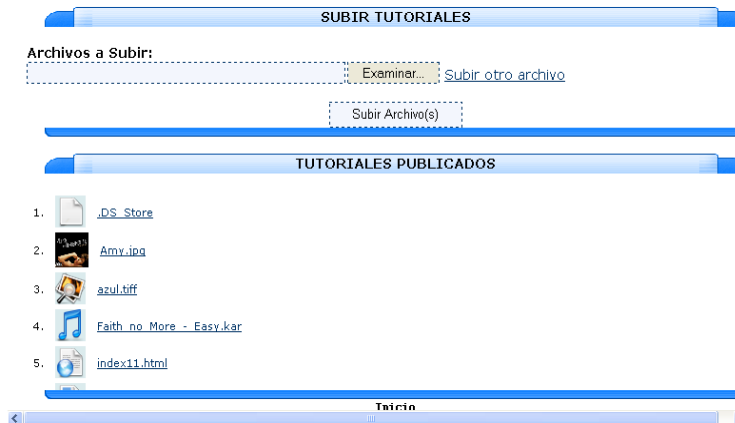
Las dos siguientes opciones están limitadas para los usuarios comunes están mas destinadas para el usuario administrador.



Administración de Materias. Esta opción esta dedicada para un determinado usuario administrador lo cual podrá ingresar un materia que no este registrada. Se deberá ingresar el nombre de la materia nueva y una determinada especificación y la guardamos también podemos eliminar y actualizar una determinada materia.



El administrador poseerá la capacidad de ingresar o subir al sistema un determinado archivo en la biblioteca virtual.



Subir archivos a la biblioteca virtual



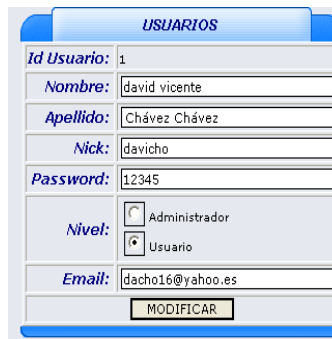
Administración de Usuarios. Esta opción es una de las más principales en el sistema puesto que nos permite tener un control total de todos los usuarios inscritos en el sistema de E-Training musical. La gestión de los usuarios se la realiza dando privilegios de administrador o podemos cambiar sus datos personales.

The screenshot shows a form titled "Actualización de Datos". It has two input fields: "Ingresar Usuario" with the text "devicho" and "Ingresar Password" with masked characters "•••••". Below the fields is a "Buscar" button with a magnifying glass icon.

Busqueda de información

El administrador tendrá la potestad de realizar cambios a un usuario pero primero tiene que digitar el usuario y su Password para mayor seguridad del usuario y procedemos a buscar sus datos personales. Una vez de haber encontrado los datos personales

procedemos a dar permisos de administrador si lo requiere el usuario o sino simplemente cambiar sus datos mal ingresados.



USUARIOS

Id Usuario: 1

Nombre: david vicente

Apellido: Chávez Chávez

Nick: davicho

Password: 12345

Nivel: Administrador
 Usuario

Email: dacho16@yahoo.es

MODIFICAR

Formulario a cambiar datos



Opción de Reportes. Esta opción del menú principal nos permite generar reportes de las distintas pruebas de las materias que se evaluaron sea de forma estadística y grafica.



Reportes estadísticos



Información sobre la Institución. Esta otra opción del Menú Principal nos provee de información acerca de la institución para quien fue desarrollada. Tenemos un submenú para la elección de tipo de información que desea visualizar.



INFORMACION GENERAL

- Principal
- Misión
- Visión
- Acercas de...
- Himno a la Institución
- Creditos

Anuncio

INFORMACION

En este lugar encontraras toda la información del Plantel educativo Instituto Tecnológico Superior



Reseña Histórica

En la Provincia de Chimborazo, centro geográfico del país, ciudad de las primicias, el 1 actual Instituto Tecnológico Superior de Música Gral. "Vicente Anda Aguirre" profesionales en el Arte de la Música, ha pasado por varias etapas.

El 13 de octubre de 1967, el Ilustre Municipio Cantonal, autoriza la creación del Conservatorio Municipal de Música.

Durante la presidencia de la República del Gral. De Brigada, Guillermo Rodríguez Lara, mediante decreto ejecutivo, publicado en el Registro Oficial N. 319 de 4 de junio de 1973, se declara Conservatorio Nacional de Música de Riobamba.

El 8 de noviembre de 1978, por resolución Nro. 2457, se cambia de designación de Conservatorio, por el de Colegio de Música y Artes Gral. "Vicente Anda Aguirre"

Con fecha 10 de junio de 1988, el Dr. Iván Gallegos Domínguez, Ministro de Educación y Cultura, autoriza el funcionamiento del Ciclo Post-Bachillerato en Arte, en la especialidad de Docencia en Educación Musical, con Acuerdo Ministerial 284 de 24 de julio de 1991, el Ministro de Educación Lodo. Raúl Vallejo, eleva a la categoría de Instituto Superior de Música.

En enero de 2001, el consejo Nacional de Educación Superior (CONESUP) autoriza el funcionamiento del Instituto Superior de Música Gral. Vicente Anda Aguirre de la ciudad de Riobamba, oficializando su actividad educativa, luego de la presentación del proyecto justificativo respectivo, otorga el

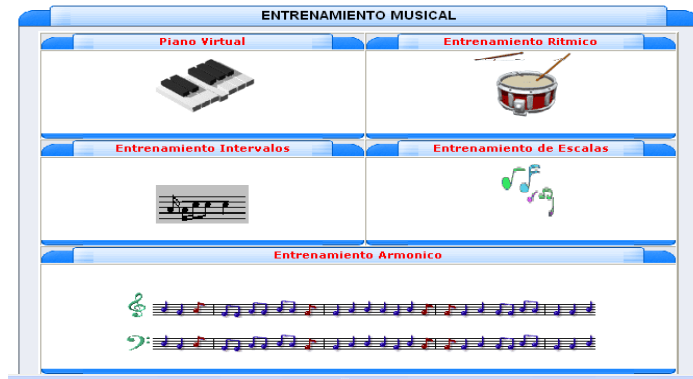
Menú de opciones de información de la institución



E-Training. El sistema se lo realizo con un propósito muy importante que es el de entrenar a los usuarios que lo requieran en el ámbito de la música por lo cual esta opción es la mas importante del menú principal

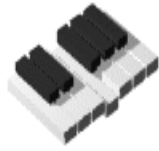
y de todos los submenús sin dejar de lado que todos son importantes para es desempeño de esta aplicación.

El proceso de E-Training cuenta con 5 formas de entrenamiento musical como piano virtual, entrenamiento rítmico, entrenamiento de intervalos, entrenamiento de escalas y entrenamiento armónico



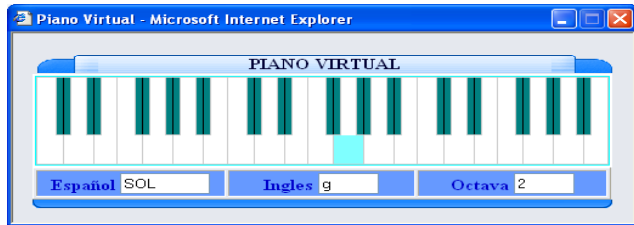
Menú de entrenamiento musical

Piano Virtual



Piano Virtual. Este tipo de entrenamiento proporciona al estudiante reconocer las notas y los sonidos musicales en un teclado de piano.

Las diferentes notas se las visualizara en formato tradicional y formato ingles con su respectiva tesitura u octava cuando



procedemos a pulsar una de las teclas del piano virtual.

Entrenamiento Rítmico



Entrenamiento Rítmico. El entrenamiento rítmico nos proporciona un reconociendo de las diferentes estructuras musicales sus tiempos y silencios.

El entrenamiento rítmico se lo realiza eligiendo una determinada estructura musical y sus posiciones en un determinado tiempo y lo evaluamos con un determinado ejercicio planteado.



Entrenamiento rítmico

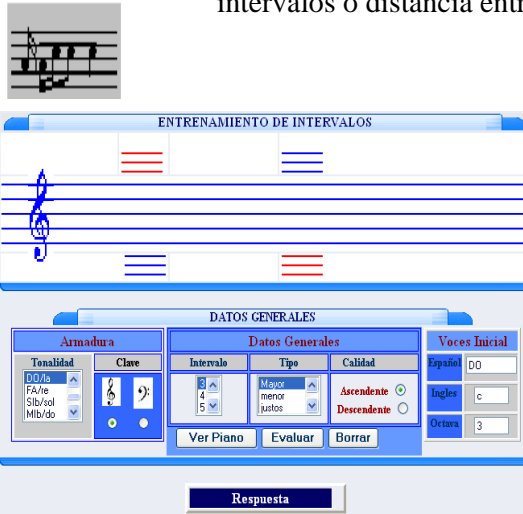
La respuesta se visualizara dependiendo de su elección del modelo rítmico.



Tipos de respuestas obtenidas de Errónea o Correcta

Entrenamiento Intervalos

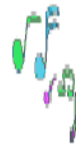
Entrenamiento de Intervalos. Permite calcular todo tipo de intervalos o distancia entre 2 notas musicales



El entrenamiento de Intervalos o cálculo de intervalos se lo realiza ingresando los diferentes datos que se requiere para la creación de un intervalo la respuesta se la podrá visualizar en el pentagrama

Entrenamiento de intervalos

Entrenamiento de Escalas



Entrenamiento de Escalas y Acordes. El entrenamiento de escalas esta dirigido a reconocer las distintas formas y estructuras de un determinado acorde y de una determinada escala musical

El usuario tendrá que elegir la nota inicial de cual se genera un acorde o una escala. La respuesta se la puede apreciar en un teclado de piano en la parte superior y en letras como sistema de ingles en la parte inferior



Entrenamiento de escalas y acordes

Entrenamiento Armonico



Entrenamiento Armónico. Este entrenamiento esta ligado a todos los demás ya que se necesita saber estructura de acordes escalas e intervalos, es aconsejable iniciar por los anteriores entrenamientos primero. Se requiere ingresar en los campos respectivos notas

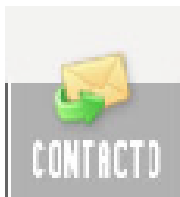
Entrenamiento de Armonia Analitica

Voces	Español	Ingles	Octava	Ok	Cifrado
Soprano	SOL	g	2	<input checked="" type="checkbox"/>	5
Contralto	RE	d	2	<input checked="" type="checkbox"/>	6
Tenor	SI	b	2	<input checked="" type="checkbox"/>	6/4
Bajo	SOL	g	1	<input checked="" type="checkbox"/>	

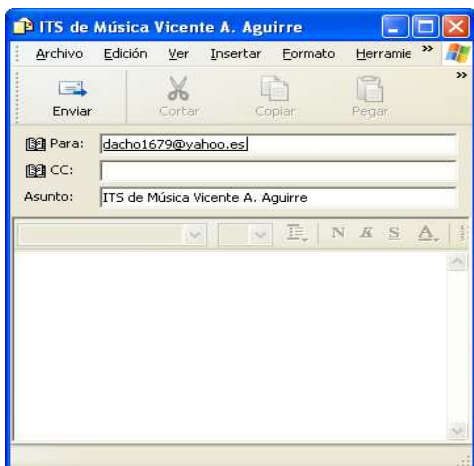
Resultado " FELICITACIONES_OK_PERFECTA "

musicales dependiendo del acorde, tipo de ejercicio que nos aprovisione el sistema y de la tesitura de las diferentes voces a evaluar. El cifrado hay que elegirlo correctamente o sino el sistema nos dará una alerta de error la respuesta se la observara en la parte inferior como un mensaje de Felicitación o de Error.

Entrenamiento Armonico



Contacto. Esta opción del menú principal permite al usuario realizar consultas inquietudes administrador o al desarrollador por medio del correo electrónico.



El usuario podrá contactar al desarrollador o simplemente enviar un correo electrónico a otra persona mediante la opción de contacto llenando los distintos campos respectivos de la dirección a quien desea enviar, el asunto de que se trata y el mensaje relacionado al tema.

Contacto por correo electrónico

Se espera que este pequeño manual sea de gran ayuda a todos los que necesitan ser entrenados en el área musical.....