

APPLIED TECHNOLOGY TO THE DEVELOPMENT OF THE MUSICALITY**TECNOLOGIA APLICADA AL DESARROLLO DE LA MUSICALIDAD**

MSc. Carlos R. Torres Sánchez, Esp Henry J. Cáceres Cortés
Esp. Nilson A. Jácome Cabeza

Universidad de Pamplona, Grupo de Investigación TECADEMUS
Tecnología Aplicada al Desarrollo de la Musicalidad
Ciudadela Universitaria. Pamplona, Norte de Santander, Colombia.
Tel.: 57-7-5685303, Fax: 57-7-5685303
E-mail: ctorres@unipamplona.edu.co

Abstract: This paper deals with three different approaches to the software development applied in the music's teaching learning environment. It shows the easiness of adapting a method of development that is adaptive to the context. Among multiple approaches to develop prototypes, has been adopted one, with some modifications, named General Adaptive Model of Development.

Resumen: En este artículo se muestran tres formas de abordar el proceso de desarrollo de software aplicado al entorno del aprendizaje y la enseñanza musical. En él se muestra la facilidad de un método práctico de desarrollo adaptable al contexto de cada producto. Entre los múltiples enfoques para el desarrollo de prototipos, se ha escogido uno con algunas modificaciones, denominado Modelo Adaptativo General de Desarrollo.

Keywords : Educational Software, Prototyping, Applied technology, Musicality.

1. INTRODUCCION

El programa de Música no es ajeno a las políticas de la Universidad de Pamplona en cuanto a la utilización de nuevas tecnologías en el proceso de enseñanza aprendizaje de cada uno de sus programas académicos.

Tecademus, como grupo de investigación, está enfocado al desarrollo de la musicalidad a través del uso de nuevas tecnologías.

El proceso de desarrollo de un aplicativo software debe pasar por diferentes etapas en las que se darán las características particulares de cada una.



*Fig. 1: Modelo General del Prototipado Evolutivo.
Tomado de McConnel, Steve (1997) p. 160.*

Tal como se describe en Pressman (2002) este proceso, es posible aplicarlo en cualquier situación o tipo de desarrollo, siempre y cuando se hayan definido un conjunto específico de pasos procedimentales, toda vez que a partir de aquí, se determina la naturaleza de un aplicativo software¹.

Los principios generales de Ingeniería del Software² establecen un ciclo básico de desarrollo que es adaptable al contexto³. Entre los múltiples enfoques⁴ o métodos de desarrollo^{5,6}; se ha adoptado, con modificaciones, el sugerido por Pressman (2002), denominado en general Modelo Adaptable de Desarrollo ó MAD⁷. En el proceso, cada producto tiene un documento de seguimiento y especificaciones, en el que se establecen las características principales.

2. SELECCIÓN DEL MODELO DE DESARROLLO

1.1 Modelo Adaptable de Desarrollo - MAD

En términos generales para el desarrollo de los diferentes aplicativos que aquí se presentan se adoptó el modelo de desarrollo evolutivo de prototipo⁸, dadas las características de los proyectos y de los integrantes del equipo de trabajo.

El Modelo adaptado MAD incluye en sus etapas un proceso de prototipado evolutivo, que es un modelo de ciclo de vida en el que se desarrolla el concepto del sistema a medida que avanza el proyecto. Normalmente se comienza desarrollando los aspectos más visibles del sistema.

Una vez presentadas las partes importantes del sistema al cliente, se continúa y refina el desarrollo del prototipo basándose en la realimentación que recibe.

Una vez se considere que el producto es “aceptable”, se completa cualquier trabajo pendiente en el sistema y se entrega el prototipo como el producto final. La Figura 1 describe este proceso gráficamente.

El prototipado evolutivo se utiliza especialmente cuando los requerimientos cambian con rapidez, cuando el cliente es reacio a especificar el conjunto de los requerimientos, o cuando ni usted ni el cliente identifican de forma apropiada el área de aplicación. También es útil cuando los desarrolladores no están seguros de la arquitectura o los algoritmos adecuados a utilizar.

El principal inconveniente de este tipo de prototipado es la imposibilidad de conocer al comienzo del proyecto lo que se tardará en crear un producto aceptable. Incluso no se sabe cuántas iteraciones se tendrán que realizar.

Otro inconveniente es que esta aproximación puede convertirse fácilmente en una excusa para realizar el desarrollo con el modelo de codificar y corregir. Un prototipado evolutivo real incluye análisis de requerimientos real, diseño real, y código pensado para el mantenimiento real, en niveles ligeramente inferiores de los que se utilizan con las aproximaciones tradicionales.

1.2 Proceso General de Desarrollo

Análisis General: el líder del equipo de trabajo es el especialista en la materia sobre la que se hace el desarrollo. Este es asesorado por los especialistas en ingeniería del software. Se establecen las preguntas y las razones o respuestas a esas preguntas por las cuales, sobre el concepto inicial, se debe buscar una solución software⁹, u otras alternativas a las necesidades planteadas¹⁰. Se determinan los objetivos y alcances reales del aplicativo y el proceso se adapta a los requerimientos formulados. Se establecen las necesidades humanas que conformarán el equipo de trabajo y sus relaciones de dependencia¹¹.

El Diseño e implementación inicial del prototipo se desagrega en subproductos así:

Diseño de datos: en caso de manejar datos se establece el diseño de éstos y las maneras de generar los diferentes reportes basados en esos datos¹². Su diseño depende de los requisitos del solicitante y las necesidades a suplir. Es posible que esta etapa se funda junto a la siguiente fase del presente modelo adaptado.

Diseño arquitectónico: se especifican las funciones generales que integrarán el aplicativo, según las necesidades especificadas por el especialista. Se buscan las prestaciones tanto para docentes como para estudiantes de cada producto¹³. Desde esta etapa se deben prever las posibles restricciones que tenga el producto.

Diseño de interfaz de usuario: el equipo de trabajo Tecademos interviene para aportar ideas e iniciativas sobre la GUI¹⁴. En esta etapa se aclara como será la interacción del usuario con el aplicativo. A un nivel más detallado se establece también la manera como el software se comunica consigo mismo. Se busca el apoyo de diseñadores gráficos y de los documentos apropiados¹⁵, que permitan establecer con claridad la metáfora que se empleará en el diseño.

Refinamiento paso a paso, se avanza de acuerdo a la retroalimentación del usuario y al criterio de los especialistas del grupo. El proceso se sigue hasta considerar el producto como “aceptable” y se hace la entrega del prototipo.

Esta metodología busca asegurar la calidad del producto y evitar la excesiva formalidad de otros modelos de trabajo. El centrarse sobre los puntos antes mencionados permiten mantener un proceso ágil de desarrollo rápido de aplicativos a fin de cumplir las metas, expectativas y plazos de tiempo en las pruebas de cada aplicación,¹⁶ para el caso del trabajo Universitario se hace dentro del semestre lectivo.

De acuerdo a Boehm (1996) y el principio de las Preguntas Básicas (W⁵HH)¹⁷ “[...] se necesita un principio de organización que haga una simplificación con el fin de proporcionar planes de proyectos sencillos para proyectos pequeños.” El principio W⁵HH de Boehm es aplicable sin tener en cuenta el tamaño o la complejidad del proyecto de software.

El principio de las preguntas señaladas, proporcionan un perfil de planificación al gestor del proyecto y al equipo de software. La unión de varios métodos efectivos de desarrollo¹⁸ (tanto en planificación como en desarrollo) permite hacer un incremento real en el desarrollo de un proyecto software. De esta manera se ha evitado adoptar enfoque de desarrollo un tanto más complejo, al no considerar métricas de complejidad o de tamaño dentro del desarrollo de los aplicativos. Solo se han tomado en consideración los diseños de las diferentes interfaces de usuario a fin de hacerlo lo más amigable posible sin sacrificar la funcionalidad del producto.

3. PRESENTACION DE PROTOTIPOS

3.1. Prototipo 1: Archivo Musical Digital - AMD

Área Temática: Tecnología aplicada a la Educación y Pedagogía Musical



Fig. 2: Pantalla Inicial de AMD

3.1.2. Preguntas Orientadoras del Análisis:

- Una vez disueltas las bandas tanto departamental como municipales de música, ¿Dónde está el archivo musical municipal?
- ¿Cómo obtener referencias sonoras de obras de maestros locales y regionales?
- ¿Cómo generar una clasificación de obras musicales?
- ¿Cómo se recuperan los archivos de obras manuscritas originales?
- ¿Cómo generar copias de obras originales preservando su integridad?
- ¿De qué manera los estudiantes pueden tener acceso a la riqueza musical regional y nacional?

3.1.3. Archivo Musical Digital – AMD.

Es un software prototipo complemento al desarrollo del curso Informática Musical que dentro del programa de Música, se desarrolla en la Universidad de Pamplona. La intención primaria del software se apoya en varios objetivos, entre otros:

- favorecer desarrollo de habilidades para manejar el computador eficientemente y de manera específica con diferentes editores musicales
- establecer un banco de obras en formato digital y de PDF como complemento a otras cátedras de la carrera de Música.
- Ofrecer puntos de referencia auditivos para la cátedra de dirección orquestal

Desde la pantalla principal se pueden manejar las diferentes opciones del aplicativo AMD.

- Se presentan 6 pestañas de selección así: Clásica, Colombiana, Popular, Corales, Progresiones, Varios.
- Sobre el margen izquierdo de la pantalla aparecen los botones de control del usuario: Tocar, Parar, Control de volumen, Ver en formato PDF y guardar archivos en unidad de disco o unidad removible.
- Se presenta una lista de archivos disponibles
- Sobre la derecha, se muestra una gráfica ilustradora del contexto y un breve texto orientador de la clasificación establecida. En la figura se ilustra sobre lo que se ha considerado “música clásica”.

Otras prestaciones del Software son:

- el acceso a partituras y los respectivos ejemplos en formato de audio: MIDI (por espacio y portabilidad)
- Disponibilidad de partituras, preferiblemente scores, en formato PDF.

- Clasificación de obras en grandes grupos: clásica, colombiana, popular, corales, progresiones y varios
- Capacidad para guardar en disquete tanto el archivo Midi como el PDF para disponibilidad y comodidad del estudiante.
- Posibilidad de impresión de la partitura



Fig. 3: Presentación de Partituras en formato PDF

El Archivo Musical Digital como Software prototipo se encuentra en prueba por parte de los estudiantes. Ha sido acogido con beneplácito por los estudiantes del área. Se tiene experiencia de dos semestres de prueba

3.2. Prototipo 2: Técnica Vocal Coral – TVC

Área Temática: Tecnología aplicada a la Educación y Pedagogía Musical

3.2.1. Preguntas Orientadoras del Análisis:

- Identificar antecedentes del movimiento coral local
- Despertar y mantener el interés por la actividad coral
- Familiarizar a los estudiantes con el vocabulario propio de la actividad vocal coral
- ¿Se dedica tiempo suficiente al trabajo técnico de la voz cantada?
- Facilitar el estudio de ejercicios y obras mediante archivos de referencias auditivas (midi, wav, mp3)
- Fortalecer el trabajo del grupo coral (Palestrina)

Técnica Vocal Coral es un complemento al desarrollo del curso Práctica Coral que dentro del programa de Música, se desarrolla en la Universidad de Pamplona. Ayuda al estudiante a encontrar explicaciones puntuales sobre temas técnicos como posición, respiración, emisión del sonido y ejercicios específicos. Sobre los temas generales se tocan aspectos relevantes de la historia

de la música vocal, así como biografías de los compositores mencionados en el aparte historiográfico. Bajo ningún pretexto pretende reemplazar al profesor.

Objetivos:

- **Encontrar explicaciones puntuales** sobre temas técnicos como posición, respiración, emisión del sonido y ejercicios específicos.
- **Incentivar el desarrollo de la técnica vocal** y el manejo de vocabulario adecuado
- **Dar apoyo técnico** a estudiantes de Práctica Coral e integrantes de agrupaciones vocales.

Otras prestaciones del Software son:

- El acceso a partituras y los respectivos ejemplos en los formatos de audio más populares: MIDI, MP3 o Wav.
- Disponibilidad de un glosario de términos musicales especialmente aquellos empleados en la música vocal



Fig. 4: Pantalla Principal: Presentación de temas básicos generales

El software busca incentivar el desarrollo de la técnica vocal y el manejo de vocabulario adecuado y racional centrado en el área del canto pero extensible a otras áreas del conocimiento musical.

El enfoque de Técnica Vocal Coral, es eminentemente pedagógico y sirve como material multimedia complementario a los cursos de Práctica Coral.

El aplicativo de Técnica Vocal Coral actualmente se encuentra en prueba por parte de los estudiantes como usuarios primarios del mismo. El prototipo ha sido acogido con beneplácito por los estudiantes del área y estamos a la espera de los resultados que arrojen sus evaluaciones, comentarios y recomendaciones.

3.2.2. Descripción General de Pantallas

El programa nos ofrece cinco posibilidades de información relacionada con el canto coral dentro de las que encontramos la historia del canto coral, técnica vocal, biografías, partituras y glosario que podemos ver en la Fig. 5.

Historia: La información que encontramos en esta primera ayuda está relacionada con la Historia¹⁹, origen y evolución del canto coral en cada uno de los periodos de la música, desde el siglo VI hasta el siglo XX. Así mismo se tiene la posibilidad de hacer un clic en los nombre de los músico más representativos, o términos relacionados con el canto, que se encuentran en color azul, e inmediatamente aparecerá una ventana con información de cada uno de ellos. Otra posibilidad es que se tiene acceso a archivos de audio que nos permiten tener una visión más amplia de cada uno de los momentos de la misa (cantada).

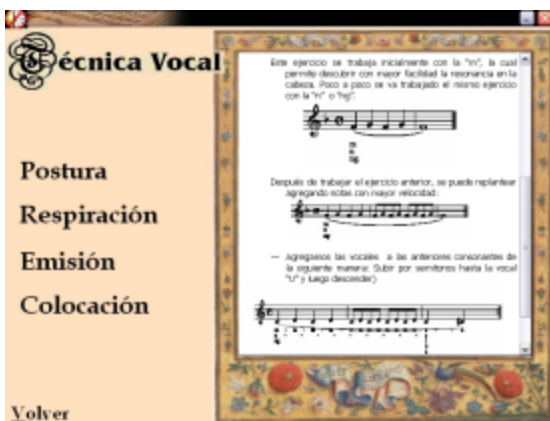


Fig. 5: Pantalla Principal: Presentación de temas básicos generales

Técnica vocal: Nos permite abordar conceptos tan importantes para un buen trabajo técnico de la voz como son, postura corporal, respiración, emisión e interpretación que se explican a continuación:

- **Postura del cuerpo,** Encontramos información sobre como debe estar nuestro cuerpo cuando cantamos. Es importante saber que para una correcta respiración necesitamos una buena actitud corporal. Para esto necesitamos acceder a ejercicios que nos ayudan a adquirir una mejor postura corporal.

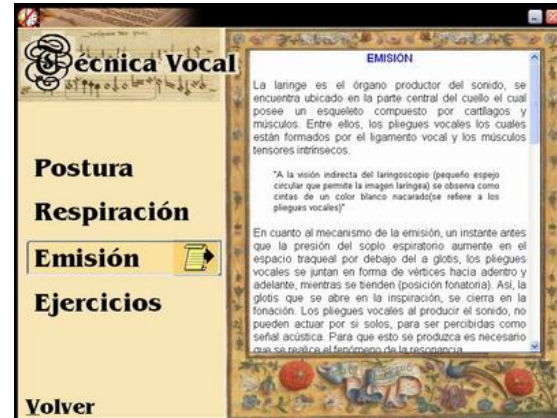


Fig. 6: Detalle de la Emisión del sonido vocal

- **Respiración.** Como todos sabemos es la base de una buena emisión y si no tenemos un buen manejo de la misma los resultados sonoros no serán los mejores. En esta sección encontramos datos que nos permiten conocer el proceso técnico de respiración que utilizamos para cantar y ejercicios que nos permitan dominar la misma. Al igual que en la sección de historia aquí también podemos hacer clic en las palabras escritas en color azul para poder ver más información al respecto. Por ejemplo si se hace clic en el proceso de inspiración y espiración, inmediatamente aparecerá la grafica de dicho proceso.

- **Emisión.** Una vez entendido que la base de una buena voz es el trabajo técnico de la respiración y que si no contamos con una correcta postura corporal ésta se puede ver limitada, podemos iniciar nuestro proceso de emisión técnica de la voz; en esta interfaz encontraremos ejercicios que nos ayudarán a alcanzar una buena emisión de la voz.

- **Ejercicios:** Las posibilidades que nos ofrece esta sección son variadas. Aquí encontramos ejercicios que nos ayudan a alcanza una buena emisión, descubrir la resonancia, lograr una buena colocación de los sonidos, tener una buena vocalización, entre otros. Algunos ejercicios viene acompañados de un audio en formato midi que nos permite saber cómo debe realizarse el ejercicio.

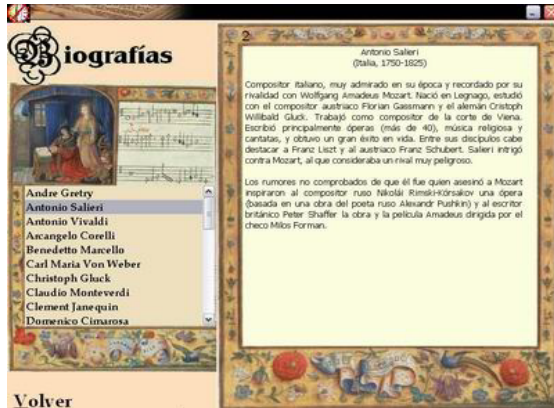


Fig. 7: Presentación de Biografías

Biografías: En este interfaz encontramos información sobre los compositores y músicos que a través de la historia del canto ayudaron al desarrollo del instrumento de viento más completo que Existe.

Partituras: Otra opción con la que cuenta este software es una base de partituras de música coral a cuatro voces de diferentes estilos como música sacra, latinoamericana, colombiana y universal; esta base de datos está alimentada con las obras que se trabajan en la asignatura práctica coral y pueden ser impresas por los estudiantes. Además cuenta con una secuencia midi que le sirve como referencia sonora para su interpretación.



Fig. 8: Presentación de las partituras en PDF

Glosario: Para terminar tenemos dentro del software la posibilidad de acceder a un glosario que nos permite aclarar cualquier duda en cuanto a la terminología que podemos encontrar en una partitura de música vocal y con la cual muchas veces no se está familiarizado.



Fig. 9: Glosario de más de 700 términos básicos de la música y la técnica vocal

3.3. Prototipo 3: Sistema de Control de Progreso – SCP

Área Temática: Tecnología aplicada a la Educación y Pedagogía Musical

3.3.1. Preguntas Orientadoras del Análisis:

- ¿Cómo desarrollar un proceso de evaluación integral?
- ¿Cómo hacer seguimiento al proceso del desarrollo instrumental del estudiante?
- ¿Cómo hacer seguimiento al proceso del desarrollo de habilidades y competencias interpersonales del estudiante?
- Crear un banco de temas comunes de referencia
- Crear un banco de partituras
- ¿Cómo crear una relación más estrecha entre programa y desarrollo del estudiante?

Uno de los aspectos relevantes del desarrollo pedagógico musical es el proceso de intercambio que se efectúa entre alumno y maestro en el contacto diario a través del instrumento, por el cual el estudiante va asimilando las experiencias que le ayuda a re-descubrir el docente.

Parte importante del proceso pedagógico es la constatación del progreso del estudiante, de tal manera que los cursos se diseñan para estimular el desarrollo de las habilidades y conceptos musicales básicos, promover la actuación a solo y de conjunto, así como la técnica, interpretación, etiqueta de escenario y conocimiento de la literatura de música para el instrumento. La exposición se refuerza con los materiales e inmediatamente con la práctica en clase.

Este es el propósito ideal para un curso instrumental. A partir de este propósito, el grupo de profesores se avoca a la tarea de desarrollar un seguimiento más cercano del avance real y progresivo del estudiante. Así se plantean unas preguntas directoras del trabajo de investigación ¿cómo se evidencia el progreso real del estudiante? ¿Cómo se ayuda o estimula al estudiante a superar sus propios logros? En palabras de Ricardo Cobo “trataría de encontrar un maestro que [...] fuera capaz de reconocer y evaluar el potencial del alumno”. El proceso de desarrollo como instrumentista, requiere disciplina, perseverancia, monitoreo constante y atención a todos los detalles desde el comienzo. Eso es un enfoque muy específico, para instrumentos específicos.

Es así como nace la necesidad de crear una herramienta que apoye la labor docente y permita tanto al docente como al estudiante saber los puntos específicos de trabajo para un desarrollo más armónico y menos traumático con el instrumento elegido. Así nace el Sistema de Control de Progreso (SCP), que ayuda a dar continuidad y seguimiento al doble propósito del curso: el desarrollo del proyecto académico formal y el proyecto personal.

El SCP es un aplicativo software original que tiene diferentes prestaciones para docentes y estudiantes. Al docente le permite llevar el control académico del estudiante mediante:

- La fotografía digital del mismo
- El nivel de trabajo mediante la edición del programa del instrumento respectivo
- El control sobre obras obligatorias y obras libres
- El diario de observaciones
- El reporte impreso de comprobación del desarrollo
- El mantenimiento del programa del instrumento específico
- El seguimiento de la ejecución instrumental de los trabajos obligatorios o electivos mediante videos digitales.
- Para el docente la herramienta brinda las siguientes prestaciones:
- La posibilidad de negociación del desarrollo de sus proyectos tanto académico como personal
- El estado del desarrollo de su capacidad instrumental o como instrumentista
- La valoración de la ejecución filmada
- La doble valoración de sus actuaciones como instrumentista. Una primera instancia al ejecutar la obra propuesta y luego el visionado de la ejecución filmada.

- El reconocimiento de obras de diferentes autores para escoger según su nivel de desarrollo.

El SCP se propone como herramienta funcional para la comunidad académica musical. El prototipo ha sido acogido con beneplácito por los docentes del área.

3.3.2. Descripción General de SCP

Pantalla Principal: Una vez registrado el estudiante para un curso regular de instrumento, se captura la fotografía del mismo y se registra el nivel y el instrumento en que está clasificado. Esta pantalla presenta la posibilidad de registrar fallas, asignar horario concertado con el estudiante, llevar un registro del diario de campo del estudiante y su evolución en el curso instrumental, hacer anotaciones puntuales que se registran con la fecha y por último tiene la posibilidad de mostrar el calendario del mes activo.

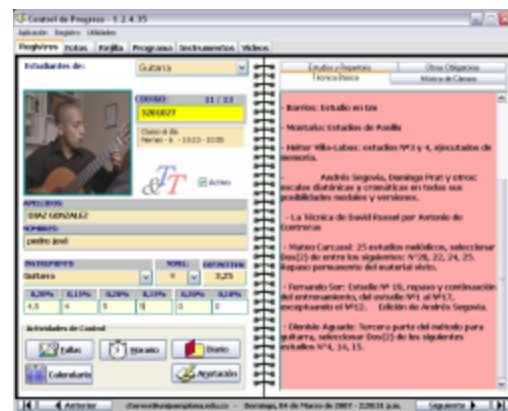


Fig. 10: Pantalla principal con registro en el Diario de Campo del estudiante del proceso de evolución en la práctica instrumental

Registro de Programa Instrumental: Una de las prestaciones que tiene el docente, es poder mantener de manera activa, el contenido programático de la práctica instrumental. El docente puede adicionar niveles e instrumentos según las necesidades. El programa se discrimina en técnica básica, estudios y repertorio, obras de cámara y obras obligatorias

Registro de Instrumentos: Es posible que un mismo docente desarrolle actividades de práctica instrumental con diferentes instrumentos, por ejemplo: el profesor de clarinete es así mismo profesor de saxofón. En esta pantalla el docente tiene oportunidad de adicionar instrumentos y definir cuál de ellos es el instrumento por defecto

de manera que cada vez que inicie el aplicativo, éste instrumento y los alumnos que tomen dicho curso son los datos con los que inicia el programa.

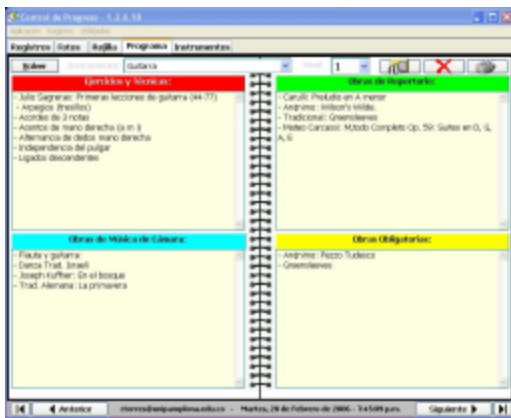


Fig. 11: Actualización del Programa Instrumental



Fig. 12: Registro de Instrumentos

Registro Fotográfico: Una vez registrados los estudiantes el docente cuenta con el banco de fotografías de los estudiantes que están inscritos en sus cursos. Esta función permite establecer una relación más personalizada con cada estudiante.

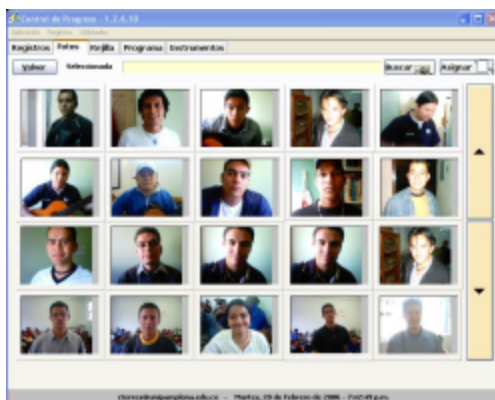


Fig. 13: Registro Fotográfico de estudiantes

Registro en Video: Cada evaluación o ejecución del estudiante se registra en video. El aplicativo posee la posibilidad de reproducir diferentes tipos de video lo que ofrece un rango amplio de flexibilidad. Las extensiones de los archivos admitidos son: avi, mpg, mp2, divx, asf, wmv.

Esta función permite hacer una doble valoración de las ejecuciones del estudiante lográndose una evaluación más objetiva. Una observación primaria se basa en la ejecución directa del estudiante. Una observación secundaria es la que se hace en conjunto con el estudiante, donde se aprecian las precisiones y los defectos de la ejecución.



Fig. 14: Reproducción de video con ejecución instrumental de las evaluaciones periódicas

Esta utilidad ha sido de gran aceptación por parte de los estudiantes quienes han visto de manera directa los beneficios de la presión originada por el equipo de grabación y su influencia en los procesos de memorización de las obras a ejecutar, así como el mejoramiento en la calidad del sonido alcanzado en el instrumento.

4. CONCLUSIONES

La interdisciplinariedad es fundamental al momento de hacer desarrollo de software educativo.

Es posible desarrollar herramientas específicas que respondan a necesidades igualmente puntuales dentro del ámbito educativo.

El Modelo adaptable es una vía apropiada para el desarrollo de prototipos que se acomodan a las restricciones de tiempo del ciclo educativo universitario.

En asesoría del experto en contenidos, que es el profesor de la asignatura determinada, se pueden crear funciones determinadas que se adapten a requerimientos específicos.

El modelo MAD es lo suficientemente flexible y puede adoptarse en condiciones restringidas de tiempo, requerimientos y recursos.

La mezcla de recursos y lenguajes se acomodan a los requerimientos tanto de usuario como de método.

5. REFERENCIAS

- ALESSI, S.M. and TROLLIP, S.R. (1985) Computer-Based Instruction methods and development. Englewood Cliffs, NJ. Prentice Hall.
- BELL, Doug, MORREY Ian, PUGH John. (1992) Software Engineering. A programming approach. New York: Prentice Hall
- BEIZER, B. (1990) Software testing Techniques. Van Nostrand Rdnhold,
- BEDNAR, Anne, [et all.] (1993) Instructional Message Design: Principies from the Behavioral and Cognitive Sciences. Educational Technology Publicacions: Englewood Cliffs NJ.
- BOEHM, Barry. (1996) Anchoring the Software Process. IEEE Software, Vol 13. No. 4 Julio 1996, pp 73-82
- BELL, Doug, MORREY Ian, PUGH John. (1992) Software Engineering. A programming approach. New York: Prentice Hall.
- COAD, Peter and YOURDON, Edward. (1991) Object-Oriented Analisis. New Jersey: Prentice Hall.
- COAD, Peter and YOURDON, Edward. (1991) Object-Oriented Design. New Jersey: Prentice Hall.
- COX, Kevin and WALKER, David. (1993) User-Interface Design. New York: Prentice Hall
- FLEMING, Malcolm and LEVIE, W. Howard. (1978) Instructional Message Design: principles from the behavioral and cognitive science. Educational Technology Publications: Englewood Cliffs, NJ.
- GALVIS, Panqueva Alvaro. (1989) Ingeniería del Software Educativo. Bogotá: Universidad de los Andes
- IEEE. Standards collection: Software Engineering, IEEE Standard 610.12-1990, IEEE, 1993
- NIEVERGELT, Jay; VENTURA Andrea y HINTERBERGER Hans. (1986) Interactive computer programs for education. Philosophy, Techniques and Examples. Canada: Addison-Wesley
- MICROSOFT PRESS (2000) Diseño de Interfaz de Usuario para aplicaciones Windows. McGraw-Hill / Interamericana de España.
- PRESSMAN, Roger (2002). Ingeniería del Software. Un enfoque Práctico. 5ª Ed. Mc Graw-Hill/ Interamericana de España. pp 16-50
- ROSSI, Peter H. y BIDDLE, Bruce J. (compiladores). (1970) Los nuevos medios de comunicación en la enseñanza moderna. Buenos Aires: Raidos. 455 p.
- SALAZAR, Adolfo (1954) La música en la Cultura Griega, Tomo I. México: El Colegio de México
- SHNEIDERMAN, Ben. Designing the User Interface: Strategies for Effective Human-Computer Inteaction. Addison-Wesley Publishing Company: Massachusetts, 1987.
- TAPSCOT, Don. (1998) Creciendo en un entorno Digital: La generación Net. Bogotá: McGraw-Hill
- TORRES SÁNCHEZ, Carlos R. (1996) Introducción a la producción Multimedia. Apuntes. Universidad de Pamplona: Pamplona
- TORRES SÁNCHEZ, Carlos R. (1998) Diseño de Bases de Datos Relacionales, Visual Basic y SQL Universidad de Pamplona: Pamplona
- TORRES SÁNCHEZ, Carlos R. (1997) Introducción a la Programación con Visual Basic. Universidad de Pamplona: Pamplona.
- TORRES SÁNCHEZ, Carlos R. (2002) Nuevas Tecnologías Aplicadas a la Educación. Pamplona: Universidad de Pamplona: Pamplona.,
- TORRES SÁNCHEZ, Carlos R. (1989) Lo estético en el diseño de pantallas para Educación Asistida por Computador. Universidad de Pamplona: Pamplona

CITAS

¹ NIEVERGELT, Jay y VENTURA Andrea y HINTERBERGER Hans. (1986) Interactive computer programs for education. Philosophy, Techniques and Examples. Canadá: Addison-Wesley

² Pressman, Roger (2002). Ingeniería del Software. Un enfoque Práctico. 5ª Ed. Pp 16-50

³ McConnel (1997) " No existe un modelo de ciclo de vida de desarrollo rápido, debido a que el modelo más efectivo depende del contexto en el que se utilice"

⁴ ALESSI, S.M. and TROLLIP, S,R. (1985) Computer-Based Instruction methods and development. Englewood Cliffs, NJ. Prentice Hall,. Ver también, Metodologías Ágiles. <http://unainet.net/WordPress/?cat=3>

⁵ GALVIS, Panqueva Alvaro. (1989) Ingeniería del Software Educativo. Bogotá: Universidad de los Andes

⁶ BELL, Doug, MORREY Ian, PUGH John. (1992) Software Engineering. A programming approach. New York: Prentice Hall

⁷ MAD por su sigla en español. Se puede hallar más información en: <http://www.rspa.com/apm/index.html>

⁸ McConnel, Steve (1997) pp.159-160

⁹ TAPSCOT, Don. (1998) Creciendo en un entorno Digital: La generación Net. Bogotá: McGraw-Hill

¹⁰ ROSSI, Peter H. y BIDDLE, Bruce J. (compiladores). (1970) Los nuevos medios de comunicación en la enseñanza moderna. Buenos Aires: Raidos. 455 p.

¹¹ TORRES SÁNCHEZ, Carlos R. (1996) Introducción a la producción Multimedia. Universidad de Pamplona: Pamplona

¹² TORRES SÁNCHEZ, Carlos R. (1998) Diseño de Bases de Datos Relacionales, Visual Basic y SQL Universidad de Pamplona: Pamplona

¹³ TORRES SÁNCHEZ, Carlos R. (2002). Nuevas Tecnologías Aplicadas a la Educación. Pamplona: Universidad de Pamplona: Pamplona.

¹⁴ Por la sigla en inglés de Interfaz Gráfica de Usuario, GUI = Graphic User Interface

¹⁵ TORRES SÁNCHEZ, Carlos R. (1989) Lo estético en el diseño de pantallas para Educación Asistida por Computador. Universidad de Pamplona: Pamplona

¹⁶ BEIZER, B. (1990) Software testing Techniques. Van Nostrand Rdnhold,

¹⁷ Las preguntas propuestas por Boehm (1996) conducen a una definición clara de las características clave y del plan de desarrollo del proyecto. Se incluyen para referencia de otros profesionales de la educación que deseen avanzar dentro del proceso de desarrollo de Software educativo:

- *¿Por qué se desarrolla el sistema?* La respuesta a esta pregunta permite a todas las partes evaluar la validez de las razones del negocio para el trabajo del software de otra forma, ¿justifica el propósito del proyecto el gasto en tiempo, y dinero?
- *¿Qué se realizará y cuándo?* La respuesta a estas preguntas ayuda al equipo a establecer la planificación del proyecto identificando las tareas clave y los hitos requeridos en el semestre lectivo.
- *¿Quién es el responsable de cada unción?* Esta respuesta permite establecer que la responsabilidad de cada miembro del equipo de software debe estar definida.
- *¿Dónde están situados organizacionalmente?* No todos los roles y responsabilidades residen en el equipo de software. Cada integrante del equipo o del proyecto tienen responsabilidades.
- *¿Cómo estará realizado el trabajo desde el punto de vista técnico y de gestión?* Una vez establecido el ámbito del producto, se debe definir una estrategia técnica y de gestión para el proyecto.
- *¿Qué cantidad de cada recurso se necesita?* La respuesta a esta pregunta se deriva de las estimaciones realizadas basadas en respuestas a las preguntas anteriores.

¹⁸ McCONNELL, Steve (1997) Desarrollo y gestión de proyectos informáticos. McGraw-Hill / Interamericana de España

¹⁹ SALAZAR, Adolfo (1954) La música en la Cultura Griega, Tomo I. México: El Colegio de México