

UNA EXPERIENCIA DE DISEÑO Y PROGRAMACIÓN DE SOFTWARE PARA EDUCACIÓN MUSICAL

PATRICIA S. SAN MARTÍN

*Instituto Rosario de Investigaciones
en Ciencias de la Educación (I.R.I.C.E.)*

*Blvd. 27 de febrero 210 bis - 2000 - Rosario - República Argentina
Tel.: (54-41) 82-1769/-1770 Fax: (54-41) 821772*

ABSTRACT

"TOBOGÁN" Y "TREN AL SUR" son dos programas para educación musical inicial, adecuados a los contenidos curriculares de la educación escolar inicial y primaria de Argentina.

Las pautas de desarrollo consideraron la simplicidad en el manejo de la computadora: los programas permiten al niño interactuar con ella, a partir de la emisión vocal como acción musical, estimulando una correcta emisión con distintas intensidades y dicción de vocales. Utilizando un micrófono y el mouse, un entorno lúdico le permite abordar el aprendizaje de nociones del lenguaje musical, como la duración y la variación de altura del sonido graduando las dificultades a través de mapas de recorrido que él puede crear.

El programa REPORTE, permite al docente plantear más adecuadamente sus estrategias de enseñanza. El proyecto previó la utilización del software no como un fin en sí mismo, sino como una herramienta para optimizar la construcción del proceso de aprendizaje musical.

INTRODUCCIÓN

La computadora como generadora de sonido al igual que los instrumentos musicales electroacústicos cuentan con varias décadas de historia en las expresiones musicales de la segunda mitad del s. XX, sin embargo su utilización en la escuela como herramientas para la educación musical es prácticamente nula y los desarrollos metodológicos donde se utilicen estos medios son escasos e incipientes.

Las problemáticas de costo de equipamiento, la falta de comprensión de los docentes de computación y/o informática educativa sobre terminología básica de los programas utilizables para educación musical y la no adecuación de los planes de estudio de los futuros educadores musicales a las posibilidades tecnológicas actuales fueron variables importantes para determinar esta realidad. La reducción del costo hoy en día hace posible la adquisición de este equipamiento por parte de las escuelas pero la subutilización de estas tecnologías persiste ya que no se establecen las relaciones interdisciplinarias pertinentes entre los docentes del área tecnología y los de educación musical. La capacitación docente continua que contemple esta problemática dentro de la Educación General Básica (E.G.B.) de la Argentina estaría prevista a partir de 1995 según lo dispuesto en la nueva Ley Federal de Educación.

La interrelación de estas áreas es insoslayable para que el alumno comprenda integralmente conceptos básicos sobre nuestra cultura posmoderna y esté motivado para abordar la utilización de la tecnología digital en forma exploratoria y creativa experimentando diversas formas de comunicación expresiva.

El desarrollo de un marco teórico didáctico configurado en el ámbito de la E.G.B. donde se construyan procesos de enseñanza-aprendizaje de la música estableciendo una relación analítica con los medios tecnológicos constituye el objetivo del estudio investigativo que realicé en el Instituto Rosario de

Investigaciones en Ciencias de la Educación (IRICE) durante los años 1992/93/94. Dicho proyecto se constituyó en tres etapas.

Primera Etapa: año 1992

- 1) La función de la Educación Musical en la escuela.
- 2) Las posibilidades que la computadora aporta al proceso de enseñanza-aprendizaje de la música.
- 3) La modalidad de taller en la educación musical escolar.
- 4) Relevamiento de experiencias de educación musical que incorporen la modalidad de taller con el uso de computadoras e instrumentos electroacústicos. Entrevistas a los docentes responsables de la actividad en las ciudades de Buenos Aires y Rosario.

Segunda Etapa: año 1993

- 1) Relevamiento de software: análisis clasificatorio y evaluativo a partir del enfoque psicopedagógico propuesto de productos que se ofrecen en el mercado comercial para "Música".
- 2) Planificación y realización de un curso teórico/ práctico de capacitación para educadores musicales sobre la integración de la computadora y los instrumentos musicales digitales a la educación musical escolar.
- 3) Desarrollo de pautas de diseño y programación de software para educación musical.

Tercera Etapa: año 1994

- 1) Diseño de los programas "Tobogán" y "Tren al Sur"
- 2) Programación de "Tobogán"
- 3) Optimización del programa a partir de su operación en la escuela.
- 4) Reelaboración del diseño de "Tren al Sur". Programación .

Desde mediados de 1993 se integró al estudio Javier Santoro realizando una pasantía en IRICE sobre "Posibilidades de programación de las placas de sonido Sound Blaster" y desarrollando la programación de Tobogán y Tren al Sur.

PAUTAS DE DESARROLLO

El análisis crítico realizado en la Segunda Etapa de la investigación conjuntamente con las conclusiones e intercambios realizados con los docentes que asistieron al curso de capacitación resultaron significativos para la elaboración de las siguientes pautas de desarrollo:

- * Crear software que se adecuen a los contenidos programáticos que se plantean en el nivel inicial y primario de escolaridad en Argentina.
- * Investigar posibilidades de programación de las placas de sonido Sound Blaster.
- * Acotar la temática de contenido musical como metodología de desarrollo ya que era la primera experiencia en el tema.
- * Lograr máxima simplicidad en su operación configurándose el programa como un medio facilitador de nivel inicial para familiarizarse con la computadora.
- * Interactivo a partir de la emisión vocal como acción musical, revalorizando la voz como instrumento de ejecución, estimulando una correcta emisión con distintas intensidades y dicción de vocales.
- * Entorno lúdico e iconográfico.
- * Que el programa no sea un fin en sí mismo sino una herramienta para optimizar la construcción del proceso de enseñanza- aprendizaje musical.

DISEÑO Y PROGRAMACIÓN

"TOBOGÁN" y "TREN AL SUR" son dos programas para Educación Musical que se configuran como herramientas que se pueden utilizar con niños a partir de los cuatro años. Se constituyen como juegos que plantean problemáticas básicas para el aprendizaje de nociones iniciales del lenguaje musical como la duración (campo analógico y métrico), la intensidad y la variación de altura del sonido en forma escalar y continua (glissando).

El niño interactúa con la computadora utilizando un micrófono y realizando sencillas operaciones con el mouse. Todos los juegos tienen una demostración y pantallas de ayuda además de las explicaciones que se adjuntan para el adulto en el manual.txt. Las indicaciones generales para el niño, las demostraciones y los mensajes que indican los posibles errores están grabados por la voz de una niña de cinco años constituyéndose en una guía auxiliar para el desempeño de los juegos.

El docente cuenta con un programa REPORTE donde dispone de información sobre el desempeño de juego de cada niño con fecha y número de veces que entró al juego. Además se puede consignar la edad, el grado o nivel de escolaridad y si sabe leer música. Puede archivar y/o imprimir toda la información según sus necesidades.

En el Reporte la totalidad de los errores posibles en cada juego, pantalla o mapa según corresponda se encuentran discriminados en tablas. Los porcentajes de error que se consignan al final de cada fila surgen de un criterio que se estableció a partir de cada problemática planteada y se explican detalladamente en el manual. Se desea destacar que no se deben entender como un score de Videogame sino que el docente debe considerarlo como un dato que le permite adecuar más claramente sus estrategias de enseñanza.

El hecho de ubicar al Reporte como un programa independiente se fundamenta en que éste es un instrumento de evaluación que como tal debe ser interpretado por el docente no teniendo sentido su comprensión por parte del niño.

Tobogán:

Consta de 3 juegos. El escenario es una plaza donde un "personaje" juega de distintas maneras animado por la voz del niño. Para jugar podrá cantar cualquier vocal o sílaba que estimule una emisión no aireada del sonido.

Consideramos al primer juego como un aprestamiento a la utilización de esta tecnología con respecto a las habilidades que requiere Tobogán. Los otros dos plantean una problemática musical más compleja. Superada la dificultad del primer juego, se pueden abordar indistintamente los otros de acuerdo al nivel de maduración del niño y al contenido musical que el docente desee trabajar.

Primer Juego:

Contenido: Sonidos vocálicos largos, cortos y silencios en campo analógico. Sincronización de la emisión sonora con la orden gestual propia.

Acción: El "personaje" debe realizar un recorrido con su patineta. Al llegar a los "pozos" deberá saltarlos para completar su recorrido.

Figura I:



Consigna: Marcar con el botón izquierdo del mouse sobre el personaje e inmediatamente emitir sonido vocálico utilizando el micrófono. Cortar el sonido cuando la punta de la patineta llega al borde del pozo. A partir de allí hacer silencio hasta que la patineta vuelve a apoyar todas las ruedas sobre el piso e inmediatamente volver a emitir sonido hasta llegar al próximo pozo y así sucesivamente hasta terminar la pantalla.

En este juego aparecen tres pozos por pantalla ubicados por el programa en forma aleatoria, lo que permite distintas longitudes de recorrido (duraciones). Sólo se debe hacer click con el mouse sobre el "personaje" al comienzo de cada pantalla.

Mensajes de error: Si se escucha...Tropezó en el camino...se visualiza una animación acorde al mensaje en el sitio donde se cometió el error.

El Reporte registrará las siguientes posibilidades:

- 1) demoró más de 1" en emitir sonido luego de hacer click sobre el personaje.
- 2) emitió un sonido más corto que el indicado.
- 3) hizo silencio cuando correspondía sonido.

...Casi cae al pozo: el sonido fue más largo o emitió sonido cuando correspondía silencio.

Luego del error se inicia una nueva pantalla. Si durante el tiempo que el niño juega logra completar dos pantallas sin errores aunque sean no consecutivas aparece un mensaje audiovisual de estímulo; si continúa jugando y logra completar una más aparece una nueva pantalla indicando su logro total (tres). Consideramos que si el niño puede realizar esto tanto en este juego como en el siguiente el objetivo que plantea la actividad está logrado.

Segundo Juego:

Contenido: Sonidos largos, cortos y silencios a partir de la unidad en campo analógico métrico proporcional. Velocidad lenta y rápida.

Acción: El personaje camina o corre (según la opción elegida) y debe saltar grupos de niños. Bajo el eje horizontal se encuentra la marca de pulsación audiovisual (16 pulsos por pantalla).

Figura II:



Consigna: Hacer click con el botón izquierdo del mouse sobre el personaje. Esperar en silencio escuchando la pulsación hasta llegue al obstáculo. Cantar la duración correspondiente y luego hacer silencio hasta el próximo agrupamiento y así sucesivamente.

La duración del sonido dependerá del número de niños acurrucados que deba saltar, asociándose los mismos a cantidad de pulsos completos. Los grupos se constituyen en cada pantalla aleatoriamente con componentes de uno a cuatro privilegiándose en la programación los de dos y tres. Sólo se debe hacer click sobre el personaje al comienzo de cada pantalla.

La marca auditiva reproduce la melodía de presentación del programa pero su ritmo fue variado a duraciones iguales. En este juego se planeó una inversión con respecto al primero en cuanto el alumno al comenzar la pantalla da la orden con el mouse pero debe permanecer en silencio escuchando la velocidad de pulsación y observando en qué momento debe comenzar a emitir.

Los mensajes de error fueron previstos de forma semejante a los del primer juego.

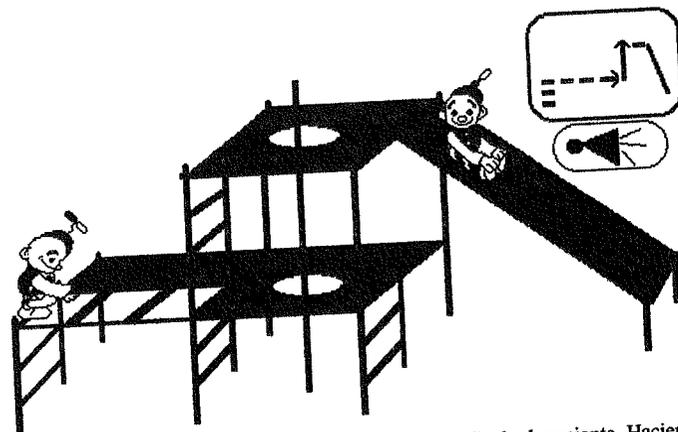
Tercer Juego:

Contenido: Variación de altura en forma escalar o continua analógica. Sonido igual corto o largo en campo analógico no métrico.

Acción: El personaje juega en un complejo tobogán siguiendo un recorrido.

Según la opción elegida el alumno cantará los mapas presentados o creará los propios. En el diseño se previó que la variación de altura escalar no requiera afinación temperada. El fundamento didáctico es que el alumno debe conceptualizar la idea de variación de altura y dirección de la misma más allá de la posibilidad de afinación de relaciones de alturas determinadas, estas son dos problemáticas diferentes que en general no son trabajadas correctamente, en varias oportunidades nos encontramos con alumnos que cantan correctamente canciones o intervalos pero confunden la direccionalidad y son incapaces de escribir un diseño melódico simple. También para niños con problemas de afinación este juego puede ser positivo para abordar este aspecto.

Figura III:



Juega con Mapa: se diseñaron ocho mapas distintos ordenados en dificultad creciente. Haciendo click con el mouse sobre el mismo se visualizan los distintos recorridos.

Consigna: Para iniciar el juego marcar con el botón izquierdo del mouse sobre el personaje y luego emitir sonido vocálico siguiendo las instrucciones del camino que marca el mapa.

En los cuatro primeros el personaje realiza algunas porciones del mapa automáticamente. Estos recorridos están asociados a la simplificación de cada mapa con respecto a la secuencia de combinaciones de variación de altura y a la imposibilidad de continuar al no lograr la repetición de la última altura cantada.

Los mensajes de error dicen: *Se Quedó Corto...*, *Más Agudo...* (cantado sobre un acorde mayor ascendente), *Más Grave...* (cantado con intervalos descendentes), *Igual...* (dicho sin variar la altura).

Se diseñó el ícono "Bocina" para poder escuchar luego del error el último sonido emitido y así referenciar el siguiente. El juego puede continuar desde ese punto, reiniciar el mapa o cambiarlo. Una vez concluido el mapa haciendo click sobre el personaje se lo puede repetir.

Dibuja el Mapa: Se puede elegir el camino a realizar a partir de las opciones que se indican en pantalla. Estas opciones siempre van prefigurando un recorrido de izquierda a derecha como una forma de convención de lectura de código. Al marcar sobre las elegidas se va dibujando el mapa en el lateral superior derecho. Si se desea borrar el mapa que se está dibujando se lo puede marcar con el botón izquierdo del mouse y reiniciar la operación. Concluido el mapa se proseguirá jugando de igual forma que en la opción anterior. Aquí no hay recorridos automáticos y las posibles combinaciones pueden llegar a resultar suficientemente complejas para favorecer la construcción del concepto a partir de la creación de un recorrido y su ejecución.

La rutina que se desarrolló para el reconocimiento de la variación de altura (utilizada en ambos programas) tuvo en cuenta las características tímbricas de la voz con respecto a las sílabas con distintas vocales y los rangos de frecuencia de la voz humana, ajustándose a tésituras medias más afines con las posibilidades de un niño. Se adoptó un sistema de lectura original ya que la lectura del corte por cero de la amplitud no era aplicable a este caso. Al no tomarse un standard la compatibilidad con otras tarjetas de sonido no pudo ser posible hasta el momento pero se continúa el estudio. El lenguaje de programación utilizado fue "TURBO C".

Para la programación fue importante lograr la velocidad de detección del error y una dinámica operatoria ágil con el mínimo requerimiento de hardware posible teniendo en cuenta la edad de los niños y las realidades de equipamiento de las escuelas. El ajuste entre la realidad perceptiva del niño y la programación en cuanto a los márgenes de error fue hecho a partir de la observación en campo escolar, la detección del igual no es en relación a una frecuencia sino al conjunto de frecuencias que psicoacústicamente percibimos como altura igual, además en las pruebas de optimización se detectaron problemas de lectura al utilizar micrófonos de baja calidad siendo esto un factor extrínseco pero de gran peso para la operación de estos programas.

Considerando la realidad acústica del ámbito escolar, se incorporó un programa para la configuración del micrófono a entornos sonoros cambiantes, con esta prevención se evitan errores de discriminación por la perturbación de ruidos externos.

Tren al Sur:

Fue programado y rediseñado a partir de la experiencia de "TOBOGÁN". Este programa está pensado desde una unidad temática: "El Tren", integrándose los contenidos sonoros a desarrollar en distintas pantallas que significan diferentes momentos de un recorrido a realizar.

Desde una pantalla general de configuración el programa permite graduar gráficamente la calidad del espectro del sonido requerido al cantar cualquier vocal, a esto lo denominamos "Sensibilidad al ruido". También es posible entrenar y seleccionar vocales que mediante el programa de reconocimiento permitirán resolver algunas instancias del juego, al programa de reconocimiento de vocales se le puede indicar en forma gráfica el margen de error. Un vumetro permite visualizar los niveles de intensidad para hacer un ajuste correcto de la emisión ya que la saturación ocasiona errores de reconocimiento. El entrenamiento se puede archivar bajo el nombre del niño, lo que permite no entrenar cada vez y establecer una dinámica grupal ágil dentro del aula. En el programa Reporte se accede a la lista de entrenamientos pudiendo borrar uno o todos.

Los mensajes de error sonoros son acompañados de una simbología específica al caso que aparece en un recuadro pequeño. En los casos de reconocimiento de vocal ese recuadro habilita a escuchar la vocal grabada como referencia y luego de la emisión indica si no fue esa, si se dijo más aguda o más grave, si fue ruido o si saturó.

Acción: El tren con la locomotora en espera cargará el cereal y luego subirán pasajeros. A partir de un mapa recorrerá planicies, donde a veces se cruza una vaca, puentes de distinta longitud, zonas de inundaciones, pasos a nivel donde están cruzando autos, zonas de montaña para llegar finalmente a destino.

La configuración del recorrido queda a criterio del docente y/o del niño según lo que se plantee en el proceso didáctico-musical. La elección de los elementos constitutivos del mapa (uno o dos puentes, pasos a nivel, zonas de inundación, montañas) está condicionada al grado de dificultad que plantea cada uno y al tiempo de atención del niño para realizar un recorrido completo. Las planicies son puestas por el programa

en función del mapa elegido al igual que el factor aleatorio "vaca". El niño puede entrar a partir que inicia el recorrido al "Mapa" y observar las sucesivas posiciones del tren según la evolución del juego. Este mapa es distinto en su concepción al del "TOBOGÁN", se asimila a la imagen de un mapa geográfico y no a una partitura analógica de variación de altura. Es posible saltar pantallas aunque estas se hallan elegido en la configuración, consideramos que abandonar una pantalla sin concluir o modificar el recorrido en su transcurso puede ser útil a la dinámica de juego que establece cada niño. El docente tendrá registrado esto en el Reporte siendo un dato importante para el planteo de sus estrategias educativas.

Desde las pantallas de juego se puede acceder a la configuración general y modificar los datos consignados de acuerdo a la realidad del niño en ese momento. El juego permite reiniciar cada pantalla cuantas veces se desee si se ha cometido un error, cuando está lograda pasa automáticamente a la siguiente. Finalizado el recorrido en la estación se informará si el tren llegó a "horario" o "con atraso". Llegar a horario significa haber concluido el 70% de las pantallas elegidas independientemente de cuantas veces haya tenido que repetirla para lograrla.

Contenidos:

*Intensidad: se visualiza su variación permanentemente a partir del tamaño del humo de la locomotora. Los cambios de intensidad afectan en algunos recorridos la velocidad de desplazamiento del tren. Esto fue diseñado para el control de la duración del soplo de acuerdo a la intensidad con que se emite.

*Duración: planicies- sonido largo (nivel más simple). Planicies con vaca- sonido semilargo, corto, muy largo. Puentes de tres y de cinco emisiones: sonidos de igual duración secuenciados. Zona inundada de nueve emisiones: sonidos cortos secuenciados (difícil). Vía Libre- sonidos muy largos (7" de máximo).

*Variación de Altura: cargar cereal (bajar), acción simple en forma de intervalo descendente o en glissando descendente. Bajar montaña, glissando lento descendente (4" de duración). Subir pasajeros y subir montaña, ídem anterior pero con cambio de dirección.

*Dicción de Vocales: salida del tren, dicción de la vocal elegida. Paso a Nivel, dicción de 2 vocales elegidas para lograr que los autos crucen y el tren tenga Vía libre.

*Sincronización de la Emisión: planicies, puentes, inundación. Emisión inmediata luego de cada click.

*Calidad de la Emisión: se controla en todas las pantallas.

Requerimientos del Sistema:

- * Computadora 386/ 486 IBM o Compatible
- * MSDOS
- * 640 kb. (mínimo 240 kb. para Tobogán)
- * Memoria Expandida (mínimo 770100 Bytes: Tren al Sur y mínimo 1 Mbytes para Tobogán)
- * Disco Rígido: Tobogán ocupa 3 Mb. y Tren al Sur necesita como mínimo 7.210.000 Bytes.
- * Tarjeta de Sonido Sound Blaster (8 o 16 bit en cualquiera de sus tipos)
- * Micrófono para voz
- * Parlantes
- * Mouse
- * Tarjeta de Video VGA
- * Monitor color

CONCLUSIÓN

Los resultados obtenidos fueron alentadores para continuar la producción de programas dando cuenta del interés que despiertan en los niños y la necesidad de los docentes de contar con **Software para la Educación Musical** apropiados a la realidad escolar latinoamericana.

Expert Piano: Um Ambiente Educacional para Auxiliar o Estudo de Piano e Música

José Honório Glanzmann

Neide Santos

Ana Regina Rocha

COPPE/Sistemas

Universidade Federal do Rio de Janeiro - UFRJ

Caixa Postal 68.511 - CEP - 21.945-970 - Rio de Janeiro - RJ

E-mail: dede@cos.ufrj.br - Fax: (0511) (021) 290-6626

Abstract

Expert Piano is an educational environment composed by an intelligent tutoring system, multimedia databases and MIDI (Musical Instrument Digital Interface) interface devices. Our environment aims to improve the piano playing techniques, supplying different piano studies options, such as to practice the whole musical piece or specific parts or to play with software cooperation. The environment also provides measure movement, tones transposition, practice with separated hands, score visualization simultaneously with the music execution or performance.

The intelligent tutoring system consists of a music teachers and pianists knowledge base, and its role is to diagnose the errors committed in a study session, through the correct processing of the musical events produced by the student. According to the student performance, the software issues a report, highlighting the musical pieces measures, where there is errors occurrence. Then, **Expert Piano** gives feedback visually and/or orally and addresses the student to the suitable subject. We think that the showing of traditional musical notation and the playing of correct measures execution via MIDI are most efficient kinds of feedback than only written feedback.

1 - Introdução

Nas últimas décadas observamos a adoção de tecnologia computacional nas mais diversas áreas do conhecimento humano, e com a música não poderia ser diferente. Hoje, podemos constatar a grande utilização de computadores e outras tecnologias apoiando e melhorando a qualidade da produção musical.

Yavelow (1989) divide as aplicações músico-computacionais em áreas que estão diretamente ligadas à produção musical (laboratório de som, composição, edição de partituras, performance e edição de sons pós-produção), e outras como a *educação musical*, que não estão envolvidas diretamente com o primeiro grupo. O que nós podemos observar na prática e em bibliografias especializadas é que com o barateamento do custo, microcomputadores, sintetizadores e outros equipamentos estão sendo cada vez mais incorporados à educação musical (Rudolph, 1991; Holton, 1991; Webster 1991). Com isso, tecnologias antes só disponíveis em grandes estúdios e laboratórios estão sendo adotadas por professores, ganhando espaço nas salas de aula tradicionais.

A área de Informática Educativa tem-se mostrado uma poderosa tecnologia de apoio a novas formas de ensino e aprendizagem (Santos & Segre 1991). Segundo Rueda (1993), a adoção de técnicas de Inteligência Artificial podem contribuir para a elaboração de produtos de software educacional mais flexíveis e apropriados às necessidades de cada aluno. Coerentes com este pensamento e aliando tecnologia músico-computacional apresentamos o ambiente educacional **EXPERT PIANO** que objetiva auxiliar o estudo de piano e música.

Um dos problemas principais enfrentados pelos professores de música é a correção dos vícios adquiridos pelo aluno quando este estuda sozinho. Se o aluno não estiver bem seguro dos conceitos teóricos e suas