

AnEsCo: Anotación, Estudio y Comparación. Una propuesta tecnológica de apoyo al aprendizaje de guitarra

Paloma Bravo
Universidad de Murcia
Master en Tecnología Educativa
Paloma.Bravo.Fuentes@gmail.com

Iván González
MAMI Research Lab
Castilla-La Mancha University
Ivan.GDiaz@uclm.es

Resumen—En la actualidad, las clases individualizadas de guitarra en los conservatorios o instituciones similares, suelen ser de noventa minutos y una vez a la semana. En este tiempo el alumno interpreta las obras requeridas al mismo tiempo que tiene que retener, apuntar o grabar los consejos que el profesor le indica. De igual forma, en casa, debe practicar hasta conseguir un nivel, según el propio alumno, acorde a lo referido por el profesor. En este trabajo se presenta la primera parte de una aproximación tecnológica como complemento al proceso de enseñanza/aprendizaje que trata de mitigar ciertos problemas asociados a la captación de consejos (anotaciones) en clase y la posterior autoevaluación del progreso por parte del alumno en el estudio de las obras en casa (escucha-compara).

Palabras clave—Music Learning Tools, Machine learning, Music education, Expressive Music Performance, HCI

I. INTRODUCCIÓN

En un Conservatorio de Música o institución similar, se imparte generalmente una hora y media de clase semanal individual del instrumento elegido por el alumno. Esto implica, que recibe una máster class de esa duración, y no tiene por que volver a intercambiar opiniones o recibir consejos y correcciones de su profesor hasta la siguiente clase.

Esta forma de enseñanza, implica, por tanto, un alto nivel de retención por parte del alumno de todos los aspectos a corregir. Unos de ellos, pueden ser apuntados sobre la misma partitura o en un cuaderno, otros, pasan directamente a intentar retenerse en la memoria, con el fin de recordarlo los días posteriores a la clase y proceder a las correcciones.

Un concepto importante es la evaluación que el alumno hace de sus progresos, la cual depende únicamente de su propia percepción sobre los resultados y sobre lo recordado de la clase.

El problema principal radica en la dificultad de retener de manera adecuada todo lo corregido, lo que hace que mucho pase al olvido y haya que repetirlo en la siguiente clase, o peor aún, se estudie mal durante toda una semana y corregirlo sea más complejo aun, pues ya se ha sistematizado. En ambos casos, destaca la pérdida de tiempo por parte del alumno.

En la actualidad existen muchas herramientas de apoyo musical entre los que caben destacar las siguientes:

- Secuenciadores.- Permiten la creación de varias pistas melódicas, armónicas o rítmicas, que pueden ser editadas

y reproducidas de forma individual o conjunta.

- Editores de partituras.- Permiten la creación de varias pistas melódicas, armónicas o rítmicas, que pueden ser editadas y reproducidas de forma individual o conjunta.
- Audio.- Especializados en escribir y editar partituras, con toda la simbología del lenguaje musical y funciones para llevar directamente a la imprenta.
- Editores de audio.- Editan sonidos o pistas de audio. Cortar, pegar, cambiar el tono, etc.
- Conversores de audio.- Convierten líneas de audio digitalizado (WAV) en ficheros MIDI y viceversa.

Todos ellos tienen un denominador común y es que suelen ser muy difíciles y complejos de manejar, por lo tanto, necesitan mucho tiempo de preparación para su uso, produciendo en muchos casos el abandono por parte del alumno, al resultarles más un inconveniente que una ayuda. Por otro lado es necesario destacar, que ninguno de estos programas se aproxima a la propuesta de herramienta tecnológica que queremos ofrecer para ayudar al estudio individual de los estudiantes de guitarra. Lo más relevante es que ninguno de los programas mencionados se centra en ofrecer ayuda en el progreso del estudio del alumno en su casa tras la clase.

La conclusión de todo radica en la idea de crear una herramienta nueva cuya característica principal sea la facilidad de uso para el estudiante, con el fin de resultar práctica y útil desde el primer momento de su utilización.

En este trabajo se presenta una aproximación tecnológica que trata de paliar estos inconvenientes mediante una herramienta informática de muy simple uso que permitirá, por un lado, realizar anotaciones y grabaciones en clase para, después, complementar el estudio en casa de forma que el alumno recibirá una evaluación de sus progresos mediante técnicas de comparación entre lo interpretado por él mismo o el profesor en clase y lo que realiza en casa. Al mismo tiempo, dicha herramienta controlará que el alumno estudia acorde a las anotaciones realizadas en clase.

En esta sección se hace un recorrido introductorio por el estado actual de las enseñanzas individuales de instrumento y las aproximaciones existentes. En la siguiente sección se muestra la propuesta tecnológica a través de una taxonomía didáctica y su

correspondiente estructura para acometer el desarrollo de la herramienta tecnológica que servirá de apoyo al estudiante tanto en clase como en para el estudio en casa. En la siguiente subsección puede apreciarse la propuesta de interfaz para anotaciones y grabaciones. Finalmente, las conclusiones y futuros trabajos reflejan el trabajo que resta para completar la propuesta.

II. PROPUESTA TECNOLÓGICA: UN COMPLEMENTO A LA CLASE INDIVIDUAL DE GUITARRA

En este apartado presentamos nuestra propuesta de herramienta tecnológica para el apoyo a la clase individual de guitarra y su posterior estudio en casa.

A. Taxonomía Didáctica

A continuación vamos a tratar de dejar establecidas las diferentes actividades que hay en una clase tradicional de guitarra, así como de los prototipos más usuales de consejos y correcciones que el alumno puede recibir por parte del profesor.

Una clase de guitarra puede dividirse en varias partes, las cuales no tienen límites de tiempo, pues dependen de las mejoras del alumno y criterio del profesor:

- Afinación del instrumento por parte del alumno, profesor o ambos.
- Interpretación sin interrupciones de la obra musical completa por parte del alumno, para dotar al docente de una visión global de lo estudiado.
- Tertulia consistente en que el alumno expone al profesor los principales fragmentos donde ha tenido problemas, así como todas las dificultades que se haya podido encontrar a lo largo de su estudio de la pieza.
- Correcciones y consejos para los diferentes fragmentos musicales donde el profesor ha encontrado elementos a mejorar. En este apartado, el alumno vuelve a interpretar cada uno de ellos aunque, en este caso, es posible la interrupción en cualquier momento por el profesor. En este apartado, el alumno trata de anotar y retener todo lo que dice el docente:
 - Localización y corrección de notas falsas.
 - Ajustes de dinámicas musicales.
 - Correcciones de velocidad en la interpretación musical.
 - Digitaciones.
 - Delimitación del fraseo de la obra.
 - Pulsación y timbre.
- Organización del trabajo que se revisara en la próxima clase.

Para la mejora directa de la interpretación tras el estudio en casa del instrumento por el alumno, utilizaremos la tecnología como medio y nunca como fin, para conseguir los mejores resultados y economizar el tiempo empleado.

B. Estructura

El diagrama de la Figura 1 muestra claramente el propósito del presente trabajo. En dicha figura se pueden diferenciar los dos entornos: clase y estudio en casa. En el primero, el alumno interpreta y el profesor corrige y aconseja. En el segundo, el alumno estudia, recuerda las correcciones y consejos y mejora su interpretación de la obra.



Fig. 1. Problemática actual en el proceso enseñanza/aprendizaje de guitarra

Sin embargo, y como puede comprobarse, existe un vacío entre lo comentado en clase y el estudio en casa debido a uno de los problemas mencionados anteriormente ya que, en la mayoría de los casos, el alumno debe retener todo lo que el profesor dice. Frecuentemente, estas anotaciones se hacen directamente en la partitura que al final se convierte en algo confuso y de muy difícil lectura.



Fig. 2. Esquema propuesto de la solución tecnológica

El segundo problema es haber retenido o anotado de manera coherente e inteligible todas las correcciones y consejos del profesor en clase para tratar de mejorar esa interpretación. A este segundo problema hay que añadir un tercero, si cabe más importante, que es la autoevaluación que el alumno debe realizar sobre sus progresos cuando estudia en casa.

La propuesta de complemento tecnológico para los problemas mencionados anteriormente se pueden apreciar en el esquema de la Figura 2. Mediante la taxonomía propuesta, se tratan de cubrir esos aspectos que resolverán los problemas asociados a la clase y su posterior estudio. Por un lado, en clase, las anotaciones de correcciones y consejos mediante una interfaz muy simple e intuitiva que permita realizarlos sin desviar la atención del estudiante de su clase de música. Por otro lado, grabar tanto partes o la obra completa que le serán de mucha utilidad para el estudio en casa.

Para el estudio en casa, la herramienta escuchará la interpretación del alumno y hará una comparación entre:

- Anotaciones.
- Grabaciones en clase.

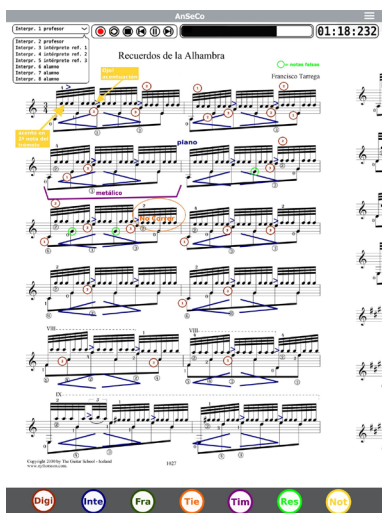


Fig. 3. Interfaz de usuario (Anotaciones y Grabaciones)

Para las primeras, se creará un mecanismo de comparación automática de modo que permitirá establecer unos márgenes adecuados para los que la herramienta pueda dar el visto bueno a las correcciones. En el caso de las grabaciones, de igual forma, la herramienta comparará entre las grabaciones del profesor en clase o las del alumno con el visto bueno del docente.

C. Propuesta de interfaz de usuario

La interfaz de usuario para la herramienta puede verse en la Figura 3. La parte superior está destinada al proceso de grabación del profesor, alumno u otros intérpretes y tanto de la obra completa como de fragmentos. De igual forma se puede apreciar un reproductor de audio para escuchar una grabación realizada en un momento concreto de la partitura.

En la parte inferior pueden apreciarse los diferentes botones que desplazarán las herramientas correspondientes a las digitaciones, interpretación, fraseo, tiempo y timbre y que además cuenta con dos anotaciones adicionales: una que permite la posibilidad de resaltar con diferentes colores sobre la partitura y otra para incorporar notas de audio y de texto en momentos puntuales del pentagrama.

La parte central contiene la partitura con las correspondientes anotaciones relacionadas por colores. Así, las aparecidas en color marrón hacen referencia a digitaciones para la mano derecha, mano izquierda o cuerda a utilizar (véase compases 1,2 y 3 a modo de ejemplo). Las señaladas en azul, se relacionan con la intensidad, apareciendo acentos (compás 1), reguladores (compás 2) y matices (compás 4). Usando la herramienta de resaltar, en este caso seleccionando el color verde, se han enmarcado en un círculo las notas falsas (notas erróneas que toca el intérprete en vez de las escritas en la partitura por el compositor). Por otra parte, en el compás 5 podemos observar una anotación referida al tiempo y que se señala por tanto en tono naranja.

D. Procedimientos para la evaluación de progresos en la interpretación mediante técnicas de aprendizaje automático.

La interpretación musical es una actividad compleja que se ve afectada por aspectos propios de la naturaleza humana como el estado anímico del intérprete y una serie de factores heterogéneos de carácter psicológico, cognitivo, de concentración, de influencia artística y social, relativos a la condición física, predisposición genética, etc. Partiendo de esta premisa, el proceso de evaluación de una interpretación musical debe abarcar mecanismos para extraer y captar matices de expresividad subjetivos o propios de cada intérprete, fruto de la influencia de los factores anteriores, así como otras características de la interpretación que pueden medirse con mayor facilidad de manera cuantitativa empleando técnicas de aprendizaje automático.

La aproximación tecnológica presentada pretende recoger ambos tipos de procedimientos para facilitar la autoevaluación por parte del alumno, durante su estudio individual en casa. Aquellas características de la interpretación relacionadas con la propia expresividad del intérprete de referencia y de naturaleza más subjetivas son asimiladas por el alumno a partir de sus grabaciones de audio realizadas en clase y de la grabación de la interpretación por parte del intérprete de referencia (generalmente el docente), en conjunción con los mecanismos de anotación; permitiéndole realizar un ejercicio de introspección y de composición de lugar adecuado para favorecer la autovaloración en casa de estos aspectos de expresividad, más difíciles de evaluar mediante razonamiento automático.

Por otro lado, la aplicación de algoritmos de inteligencia artificial permite captar desviaciones y variaciones en la interpretación en términos de parámetros cuantificables como las modificaciones del tiempo y de la velocidad de la interpretación, de las dinámicas musicales y energía e intensidad de cada nota y del fraseo y de la articulación. La cuantificación de todas estas desviaciones también permite al alumno mejorar la expresividad en su interpretación.

Conviene destacar que la mayoría de la literatura centrada en procedimientos de evaluación de interpretaciones musicales se focaliza en la perspectiva algorítmica y en los principios necesarios para, mediante mecanismos de aprendizaje automático, crear modelos de ajuste que permitan identificar desviaciones como las mencionadas en el párrafo anterior, que ciertamente afectan a la expresividad de la interpretación. Sirvan de ejemplo los trabajos expuestos en [1,2,3,4]. Si bien, la determinación de estas desviaciones no recibe ningún aprovechamiento pedagógico que permita la autoevaluación de la interpretación musical y el refuerzo del aprendizaje, dado que no es el objetivo de estos trabajos. Además, los matices de expresividad en la interpretación de índole más subjetiva que no pueden ser fácilmente modelados por los algoritmos de inteligencia artificial (y que nuestra aproximación tecnológica recoge por medio del sistema de anotaciones y grabaciones) no son tenidos en cuenta en estos trabajos.

La identificación de variaciones en el tempo y las dinámicas musicales proporcionan el *corpus* principal de expresión en una interpretación musical [5], de modo que la mayoría de los trabajos que emplean técnicas de razonamiento e inteligencia artificial se fundamentan en la creación de modelos de ajuste que permitan determinar las desviaciones de estos parámetros. Concretamente, son abundantes los trabajos centrados en segmentar el momento inicial de *ataque* de cada nota, conocido como “*onset*” en inglés. Tradicionalmente, los métodos de detección del onset se han basado en el análisis de la variabilidad en la energía de la señal de audio entrante o en su frecuencia fundamental [6], así como la combinación de características de ambos dominios [3,7,8]. En el contexto del análisis espectral, la estimación de la frecuencia fundamental se realiza generalmente aplicando técnicas derivadas de los métodos de auto-correlación, sirva de ejemplo el algoritmo desarrollado por Cheveigné et al. [9]. Recientemente, es usual el empleo de mecanismos de inferencia más elaborados para determinar con mayor precisión los onsets, siguiendo enfoques probabilísticos [10] y de aprendizaje supervisado y semi-supervisado por medio de redes neuronales [11]. Dichos mecanismos de inferencia son alimentados con vectores conformados por este tipo de características del dominio temporal y de la frecuencia.

III. CONCLUSIONES Y FUTUROS TRABAJOS

La propuesta tecnológica presentada aquí propone una nueva tendencia de pedagogía musical, centrada en torno al proceso de autoevaluación de la interpretación por parte del alumno, utilizando un sistema de anotaciones y grabaciones de apoyo al aprendizaje musical (en este caso particularizado para clases de guitarra), que permite identificar y comparar aspectos y características de la expresividad en la interpretación de referencia (generalmente una grabación del docente o un intérprete reconocido), respecto de cada ensayo en casa de la pieza por parte del alumno.

Siguiendo este enfoque pedagógico asistido por la tecnología, el alumno puede evaluar y valorar objetivamente sus

progresos de aprendizaje en cada interpretación. Esto es posible gracias a la posibilidad de escuchar grabaciones de cada iteración del proceso de estudio de la pieza y grabaciones de las interpretaciones de referencia realizadas por el docente y otros intérpretes. Por otro lado, el hecho de poder comparar la interpretación del alumno en un momento dado con aquellas que son consideradas por él como buenas interpretaciones musicales o de referencia, resulta todo un estímulo de motivación que le ayuda a mantener la perseverancia y continuar practicando.

En resumen, la conjunción del sistema de anotaciones, con el almacén de grabaciones para la reproducción de fragmentos tocados por el propio alumno y por intérpretes de referencia, junto con las técnicas de razonamiento automático empleadas para comparar matices entre las interpretaciones como el tempo y las dinámicas musicales, permiten al estudiante reconocer los puntos de mejora en las sucesivas interpretaciones de la obra y tener mayor consciencia de su progresión a lo largo del tiempo con respecto al enfoque tradicional de estudio en casa. El alumno puede focalizar con mayor facilidad los fragmentos y aspectos musicales donde comete errores gracias al soporte tecnológico que se le proporciona.

REFERENCIAS

- [1] G. D. Poli, “Methodologies for expressiveness modelling of and for music performance”. *Journal of New Music Research*, 2004, 33(3):189–202
- [2] G. Widmer and W. Goebel, “Computational models of expressive music performance: The state of the art”. *Journal of New Music Research*, 2004, 33(3):203–216
- [3] A. Friberg, E. Schoonderwaldt and P.N. Juslin “Cuec: An algorithm for extracting expressive tone variables from audio recordings”. *Acta Acoustica united with Acoustica*, 2007, 93: 411–420
- [4] E.D. Scheier, “Extracting expressive performance information from recorded music”. Master’s thesis. Cambridge, MA: Massachusetts Institute of Technology.
- [5] C. Palmer, “Anatomy of a performance: Sources of musical expression”. *Music Perception*, 1996, 13(3):433–453.
- [6] J.P. Bello, L. Daudet, S. Abdallah, C. Duxbury, M. Daives and M.B. Sandler, “A tutorial on onset detection in music signals”, in *IEEE Trans. on Speech and Audio Processing*, 13(5):1035–1047, 2005
- [7] N. Collins, N. “Using a pitch detector for onset detection”, in *Proc. of 6th Int. Conf. on Music Information Retrieval*, 100–106, London, UK, 2005
- [8] N. Collins, “A change discrimination onset detector with peak scoring peak picker and time domain correction”, Extended abstract of the 1st Annual Music Information Retrieval Evaluation eXchange (MIREX 2005)
- [9] A. de Cheveigné and H. Kawahara, “YIN, a fundamental frequency estimator for speech and music”. *Journal of the Acoustical Society of America*, 2002, 111(4):1917-1930
- [10] S. Abdallah and M. Plumbley, “Unsupervised onset detection: A probabilistic approach using ICA and a hidden Markov classifier”, in *Cambridge Music Processing Colloquium*, Cambridge, UK, 2003
- [11] A. Lacoste and D. Eck, “A supervised classification algorithm for note onset detection”. *EURASIP Journal on Advances in Signal Processing*, 2006