VOLUMEN 48
XXXI Verano De la Ciencia
ISSN 2395-9797
www.jovenesenlaciencia.ugto.mx

Uso de herramientas digitales para el análisis de la interpretación pianística: un estudio comparativo de la coda del Concierto para Piano Op. 11 No. 1 de Frédéric Chopin

Use of digital tools for the analysis of pianistic interpretation: a comparative study of the coda of Frédéric Chopin's piano concerto No.1, Op.11

Ariadna Vázquez Murillo [1], Miriam Patricia Juárez Millán [2], Alfonso Pérez Sánchez [3]
1 Estudiante de la Licenciatura en Música (Musicología), UG, a.vazquezmurillo@ugto.mx
2 Estudiante de la Licenciatura en Música (Instrumentista), UG, mp.juarezmillan@ugto.mx
3 Profesor titular del Departamento de Música y Artes Escénicas, UG, a.perezsanchez@ugto.mx

Resumen

La interpretación musical constituye un proceso en el que la partitura funciona como punto de partida, pero el resultado sonoro depende de las decisiones expresivas adoptadas y modificadas por cada intérprete. Este estudio analiza las diferencias interpretativas presentadas en la coda del primer movimiento del *Concierto para Piano N. 1 en mi menor, Op. 11* de Frédéric Chopin, mediante la comparación de ocho grabaciones de finalistas del *Concurso Internacional de Piano Frédéric Chopin*, realizadas entre 1960 y 2025. El análisis se basó en dos parámetros fundamentales de la interpretación: el tempo, evaluado a través del concepto de *rubato*, y la dinámica valorada por medio de *plugins* especializados. Toda la investigación fue examinada mediante el uso de herramientas de análisis digital, como el *software Sonic Visualiser* y *Mazurka Project,* los datos obtenidos fueron convertidos en valores musicales y comparados en *Microsoft Excel* para facilitar la identificación de patrones en común y las diferencias entre las interpretaciones. Estos resultados evidencian que, aunque existen coincidencias en determinados cambios agógicos asociados con la estructura natural de la obra, cada pianista desarrolla un discurso musical propio con el uso de distintas combinaciones de flexibilidad temporal y contrastes dinámicos, dentro de un estilo internacional acuñado en dicho concurso de fama mundial.

Abstract

Musical interpretation constitutes a process in which the score serves as a starting point, yet the resulting sound depends on the expressive decisions made and adjusted by each performer. This study examines the interpretative differences found in the coda of the first movement of Frédéric Chopin's *Piano Concerto No. 1 in E minor, Op. 11* through a comparison of eight recordings by finalists of the *International Fryderyk Chopin Piano Competition*, spanning performances from 1960 to 2025. The analysis focused on two fundamental parameters: tempo, valued through the concept of rubato, and dynamics assessed by a specialized plugin. The entire investigation was conducted using digital analysis tools, such as the software Sonic Visualiser and Mazurka Project. The resulting data were organized and compared using Microsoft Excel to facilitate the identification of common patterns and differences among the performances. The results showed that, although certain agogic changes align with the natural structure of the composition, each pianist develops a distinct musical discourse through different combinations of temporal flexibility and dynamic contrasts, inside an international style established at that world-renowned competition.

Palabras clave: Sonic Visualiser; Frédéric Chopin; Concierto para piano, Tempo, Dinámica.

Introducción

Dentro del ámbito artístico, es común que el producto final de una obra, como podría ser una pintura o una escultura, pase de forma directa del creador al público, como foco de contemplación y estudio. Por otro lado, en la música la idea creativa concretada por el compositor a través de una partitura debe ser asimilada primero por el intérprete quien lo entrega al público en su versión personal ya sea en un concierto en vivo o en una grabación sonora. Aunque la partitura constituye un sistema de notación sustentado en símbolos musicales, no determina de manera objetiva el resultado. Cada ejecución implica un conjunto de decisiones interpretativas que inciden en parámetros como el fraseo, la articulación, la dinámica y el tempo. De igual manera, aún cuando una misma obra sea interpretada en un mismo recinto, intervienen factores externos que se escapan del control del interprete, entre ellos, la acústica del espacio y las características particulares de cada instrumento utilizado. De ahí que la comunidad musicológica tenga la oportunidad de analizar esas variables para saber de qué manera los músicos convierten la música en potencia en música en acción, tal como lo distingue Igor Stravinki al inicio de la sexta lección en su *Poética musical* (2006).

Bajo esta perspectiva, el repertorio para piano del musico romántico Frédéric Chopin constituye un caso de estudio bastante completo y pertinente. Debido a las características expresivas de su escritura y técnica pianística, las obras de este compositor refieren a una alta demanda en cuanto a conocimientos de interpretación musical, pues hacen difícil al ejecutante balancear la precisión con la libertad ejecutiva, lo que da lugar a una amplia variedad de resultados sonoros de una misma obra en el contexto de una competencia, aún cuando los pianistas hayan recibido una misma tradición pedagógica. Frédéric Chopin (1810-1849) fue un pianista y compositor polaco cuya producción estuvo dedicada casi exclusivamente al piano, pues fue el instrumento protagonista del repertorio musical del romanticismo. Su escritura se distingue por una marcada expresividad y por la presencia de recursos como el rubato, el canto melódico, pero sobre todo, una amplia gama de matices dinámicos. Todos estos elementos han convertido el repertorio de Chopin en uno de los más estudiados y analizados desde la perspectiva pianística.

Debido al crisol de componentes en la praxis interpretativa, el estudio de las interpretaciones pianísticas se ha posicionado como una valiosa herramienta para comprender cómo distintos músicos forman su discurso musical de una misma obra y como se va moldeando una versión general canónica, década tras década, a través de conciertos, concursos y grabaciones. La rama que se ha especializado en estudiar la praxis interpretativa es la musicología sistemática, donde al establecer una comparación entre los elementos decodificados provenientes de la partitura, frente a los valores reales contenidos en una interpretación capturada por medio de grabación sonora, se puede por medio de la estadística descriptiva hacer una lectura numérica comparativa de la música. Siendo así que, en la últimas décadas, se han desarrollado herramientas digitales que han abierto nuevas posibilidades para el estudio de estos fenómenos, permitiendo observar aspectos de la ejecución musical que anteriormente dependían de la percepción auditiva en las que las diferencias eran comúnmente descritas mediante factores subjetivos como la musicalidad, expresividad, sensibilidad o carácter que aunque sigan siendo necesarios para comparar valores estéticos, hacen difícil las comparaciones objetivas. En ese sentido, Pérez Sánchez (2015) menciona que una cualidad importante de la grabación sonora, especialmente la digital, es que:

> es estable y prácticamente igual cada vez que se reproduce, en contraste con la interpretación en vivo, que es única e irrepetible y muere en el mismo instante en que suena la última nota. Antes de la aparición de la grabación sonora, el estudio de la interpretación era más de índole subjetivo. Después de la llegada de esta tecnología fue posible un análisis sistemático y comparativo de los parámetros mensurables físicamente como son: la frecuencia, la presión, el espectro y el tiempo, para inferir, respectivamente, la altura, intensidad, timbre y duración de los sonidos de la grabación de una interpretación específica, dando origen a una rama de la ciencia musical llamada musicología empírica, aunque la etnomusicología también se beneficia de esa tecnología. (p. 72)

Como parte de la investigación realizada en el verano de investigación, en este trabajo escrito se presentan las similitudes y diferencias entre las distintas interpretaciones seleccionadas del *Concierto para piano n.º 1* de Chopin; en específico, se exploran los distintos caminos utilizados por los pianistas para construir su propia interpretación de la coda del primer movimiento. Usualmente, la coda es una sección que funciona como espacio de resolución y culminación de la pieza, soltando una gran parte de la tensión acumulada a lo largo del movimiento u obra. En dicho concierto para piano la coda tiene un carácter enérgico que ofrece al intérprete diversas posibilidades de manejo del tempo y la dinámica haciendo que este fragmento sea especialmente adecuado para observar diferencias interpretativas relacionadas con el clímax y la resolución final. En ese orden de ideas, la lectura musicológica realizada busca contribuir al estudio de las variables que intervienen en la interpretación musical en un entorno altamente controlado, como lo es el Concurso Internacional de Piano Frederic Chopin celebrado desde hace casi un siglo, el cual fue fundado en 1927 y se

celebra en Varsovia. Los participantes en esa competición son especialistas en el repertorio chopiniano y el jurado que debe seleccionar a los ganadores es de prestigio internacional, además sus interpretaciones han quedado grabadas en video del cual se puede extraer el audio, lo que permite observar esa praxis interpretativa al utilizar el potencial analítico de los visualizadores de onda como herramientas para la investigación musicológica aplicada.

Materiales y metodología

Para este estudio se seleccionó el final del primer movimiento del *Concierto para piano n.º 1 en mi menor Op. 11* de Frédéric Chopin, específicamente los últimos catorce compases de la coda[1] en los que el piano solista aún participa, antes de la conclusión exclusivamente orquestal. Este fragmento fue escogido porque en él suele concentrarse la energía acumulada a lo largo del movimiento, alcanzándose uno de los puntos de mayor flexibilidad en parámetros como el tempo[2] y la dinámica[3], los cuales varían de acuerdo con las decisiones musicales del solista y su interacción con la orquesta.

El *Concierto para piano n.° 1 en mi menor* es uno de los dos únicos conciertos para piano y orquesta compuestos por Chopin. Estrenado en 1830, cuando el compositor tenía apenas veinte años, constituye una de las últimas obras que escribió antes de abandonar su país natal, Polonia. Integrado por tres movimientos: *Allegro maestoso, Romance larghetto y Rondó vivace*, es considerado una de las obras más representativas del repertorio romántico para piano y orquesta. Por esta misma razón, ocupa un lugar destacado en el *Concurso Internacional de Piano Fréderic Chopin,* donde es una de las opciones de repertorio para los finalistas en la etapa final de la competencia.

La presente investigación se desarrolló bajo un enfoque de análisis comparativo mediante el análisis de ocho grabaciones de participantes del Concurso Internacional de Piano Frédéric Chopin correspondientes a distintas ediciones. Para ello, se utilizaron herramientas de análisis digital con el fin de examinar diversos parámetros interpretativos de la coda del primer movimiento del concierto. El objetivo fue identificar las diferencias y similitudes en las decisiones interpretativas adoptadas por los pianistas a partir de los datos obtenidos mediante el programa *Sonic Visualiser.*

El *Concurso Internacional de Piano Frédéric Chopin* fue fundado en 1927 por el profesor Jerzy Żurawlew con el propósito de promover las obras del compositor e incentivar su interpretación mediante una competencia Internacional. Se trata de uno de los certámenes pianísticos más antiguos del mundo y, desde sus primeras ediciones, ha adquirido un prestigio creciente dentro de la música académica. Salvo algunas excepciones, el concurso se ha celebrado cada cinco años, consolidándose como una plataforma de proyección para pianistas de talla internacional, cuyos ganadores han llegado a convertirse en referentes de la interpretación chopiniana. Actualmente, el concurso se posiciona como uno de los eventos musicales académicos con mayor alcance a nivel mundial, congregando a millones de espectadores a través de sus transmisiones presenciales y digitales.

La muestra estuvo conformada por ocho pianistas finalistas del Concurso Internacional de Piano Frédéric Chopin. La *Tabla 1* presenta los intérpretes seleccionados, el año del concurso a la que corresponden y la posición obtenida por cada uno:

[1] La Coda es la sección final de una obra o movimiento musical, cuya función es concluir y dar un sentido de cierre al discurso musical. Puede retomar materiales temáticos previamente expuestos, desarrollarlos brevemente o presentar ideas nuevas para reforzar la sensación de conclusión.

[2] El tempo es la velocidad en la que se ejecuta una pieza, se mide en golpes o pulsos por minuto (BPM).

[3] La dinámica es la indicación que nos dice qué tan suave o fuerte debe sonar la música.

ISSN 2395-9797
www.jovenesenlaciencia.ugto.mx

Tabla 1. *Intérpretes, año y posición*

Intérpretes	Edad	País de origen	Posición y año
Maurizio Pollini	18	Italia	primer lugar en 1960
Martha Argerich	24	Argentina	primer lugar en 1965
Garrick Ohlsson	22	Estados Unidos	primer lugar en 1970
Krystian Zimerman	19	Polonia	primer lugar en 1975
Seong-Jin Cho	21	Corea del Sur	primer lugar en 2015
Kevin Chen	20	Canadá	segundo lugar en 2025
Zitong Wang	26	China	tercer lugar en 2025
Shiori Kuwahara	29	Japón	cuarto lugar en 2025

El análisis cuantitativo se realizó mediante el programa *Sonic Visualiser* y las herramientas de análisis dinámico desarrolladas por la página *Mazurka Project*, con estos recursos se pudieron analizar las grabaciones disponibles en la plataforma YouTube, desde donde fue posible extraer la información relacionada con el tempo y dinámicas a partir los archivos sonoros.

Sonic Visualiser es una aplicación gratuita y de código abierto, disponible para *Windows, Linux y Mac*, iniciada y desarrollada en el *Centre for Digital Music* de la *Queen Mary University of London*. Creado por Chris Cannam, Christian Landone y Mark Sandler, quienes presentaron formalmente la herramienta en la conferencia ACM Multimedia[4] de 2010. No obstante, su versión 1.0 fue publicada bajo licencia GNU GPL[5] desde el 2007 y, desde entonces, ha sido descargada más de 100,000 veces desde de su página web oficial. Su desarrollo respondió a dos propósitos principales. Por un lado, poner a disposición del público general y de investigadores en áreas afines las herramientas y los resultados derivados de las investigaciones en informática musical realizadas en el *Centre for Digital Music* de la *Queen Mary University of London*[6]. Por otro, ofrecer a los propios investigadores una plataforma de visualización y análisis que facilitara la difusión y evaluación de su trabajo.

Su diseño está dirigido principalmente a musicólogos, archivistas, investigadores en procesamiento de señales y, en general, a cualquier persona interesada en examinar de forma accesible el contenido de un archivo de audio. Explícitamente, sus desarrolladores plantean como objetivo que el programa se convierta en “la primera aplicación a la que se recurre cuando se desea estudiar una grabación musical, en lugar de simplemente escucharla”. El software trabaja exclusivamente con archivos de audio y no funciona como un editor, ya que sólo permite visualizar y analizar el contenido sonoro, sin posibilidad de cortar, pegar o modificar el material.

En este estudio se empleó este programa por la utilidad de las herramientas de precisión que ofrece para el análisis musicológico. Entre sus principales funciones se encuentran la reproducción del audio a distintas velocidades sin alterar la altura de los sonidos, la ampliación o reducción de la visualización de la forma de onda y del espectrograma, así como la posibilidad de colocación de marcas temporales con un alto grado de exactitud. Además, sus capacidades se amplían mediante la instalación de diferentes *plugins*, los cuales permiten realizar análisis adicionales, entre ellos la estimación y visualización de parámetros relacionados con la dinámica sonora.

[4] Es la conferencia anual de la Association for Computing Machinery (ACM) sobre multimedia.

[5] La Licencia Pública General de GNU o más conocida por su nombre en inglés GNU General Public License, es una licencia de derecho de autor ampliamente usada en el mundo del software libre y código abierto y garantiza a los usuarios finales (personas, organizaciones, compañías) la libertad de usar, estudiar, compartir y modificar el software.

[6] Para más información sobre el programa, véase la guía escrita por los profesores Cook y Leech-Wilkinson (s. f.).

El *software Sonic visualiser* permitió calcular con más precisión cada tempo en la coda del primer movimiento del *Concierto para piano n.º 1 en mi menor Op. 11* de las interpretaciones seleccionadas. El procedimiento que se siguió para poder realizar este análisis fue exportar cada pista de audio al programa, posteriormente, en el visualizador de onda se realizaron diversas mediciones relacionadas con el tempo, registrando la duración total de cada interpretación y se observaron las variaciones de velocidad a lo largo de la obra. Esto permitió identificar diferencias generales en la elección del tempo por parte de cada pianista. Respecto a las dinámicas se examinó la intensidad sonora de cada grabación mediante las representaciones gráficas proporcionadas por el programa. Se observaron los contrastes dinámicos junto con los puntos de mayor y menor intensidad y la amplitud general del rango dinámico utilizado por cada pianista.

Una vez obtenidos los datos correspondientes a cada grabación, se realizó una comparación entre las ocho interpretaciones. Para ello, los resultados obtenidos del *Sonic Visualiser* fueron trasladados y organizados en *Microsoft Excel* con el fin de identificar de manera más clara los valores de teindencia central y de dispersión en el tratamiento de los distintos parámetros interpretativos de cada versión. Finalmente, los datos fueron convertidos a valores metronómicos y dinámicos, para después ser analizados e interpretados desde una perspectiva musicológica mediante el uso de tablas y gráficas comparativas, considerando la relación entre los resultados obtenidos y las decisiones expresivas adoptadas por cada pianista.

El empleo de estas dos herramientas digitales constituyó un elemento fundamental para el desarrollo del estudio, porque permitió integrar métodos de análisis cuantitativos y recursos de visualización de datos, favoreciendo una comparación sistemática objetiva entre las distintas interpretaciones de la obra. Y eso es algo que como estudiantes de musicología debemos de saber manejar para obtener data que pueda servir como base para realizar una lectura musicológica adecuada.

Tempo

Pérez Sánchez (2012) menciona que el tempo musical se puede estrudiar en tres ambitos: macro (duración temporal), micro (marca metronómica) y mixto (patrones temporales). En el caso que nos ocupa se aplicará el análisis a nivel micro, sobre el cual dicho autor especifica que para: “el estudio del tiempo a nivel micro se [puede efectuar] con programas informáticos específicamente diseñados. En este ámbito las marcas realizadas sobre la visualización de la onda sonora se exportan y se convierten en data que es analizada estadísticamente para: 1) conocer la velocidad metronómica de cada compás, 2) encontrar la media de la duración metronómica de las interpretaciones de una obra musical, 3) explorar el rubato y 4) contrastar el tiempo inicial de una versión con las indicaciones plasmadas por el compositor en la partitura” (2013, p. 22). Para ello, primero se añade el fragmento de audio seleccionado a *Sonic Visualiser* y se registra cada pulso manualmente por medio de las herramientas del visualizador de onda, posteriormente, la capa donde se registran los datos es extraída como archivo de texto para exportarlos como datos numéricos en Excel y por medio de fórmulas de conversión matemática obtener el valor metronómico por pulso, que corresponde a cada momento exacto en segundos en que comenzaba cada valor marcado con respecto al extracto de la grabación sonora.

Siguiendo con el análisis de los valores temporales, también es posible calcular el índice de *rubato*[7] gracias a la función *análisis de datos* en *Microsoft Excel* con la opción de estadística descriptiva, posteriormente, con los valores arrojados se pudo utilizar la fórmula de coeficiente de variación, con la que se puede estimar el grado de variación en térmicos porcentuales de cada interpretación, valores más elevados indican un mayor rango de velocidad, mientras que valores menores muestran una ejecución más estable

Dinámica

En cuanto a la dinámica, el proceso también inicia desde *Sonic Visualiser*, en este caso, hay que añadir unos complementos de *Mazurka Project* necesarios para el procesar la data, el primero es llamado *MzPowerCurve* que permite medir la intensidad de la señal sonora en un periodo de tiempo determinado gracias a que divide la grabación en pequeñas secciones y, calculando el nivel de potencia en cada segmento, genera una curva

[7] El *rubato* es una interpretación flexible que se aleja del tiempo real, lo que permite “robar” o “modificar” el valor de algunas notas para lograr un efecto expresivo.

que representa las variaciones de intensidad durante la interpretación; específicamente la opción utilizada en este trabajo es *Smoothed Power Curve*, que además le aplica un suavizador a la curva original para reducir los cambios bruscos producidos por pequeñas variaciones, las resonancias o ruido, dando como resultado una vista más estable de las interpretaciones.

Para poder tener una lectura de estos datos es necesario el uso de la función *Dyn-a-matic* herramienta en línea disponible en la página *Mazurka Project*, al subir los datos ya recopilados pertenecientes al pulso y dinámicas de cada intérprete, nos arroja los datos exportados del *Sonic Visualiser* traducidos a términos musicales, sin embargo, debido a las diferencias propias de distintas grabaciones registradas en un periodo de sesenta y cinco años, tales como la calidad de la grabación, la remasterización o las condiciones de captación, se realizaron ajustes en el parámetro llamado *piano-level* para distintos intérpretes; se buscaba que un factor en común entre todos los ejecutantes fuera en el pulso trece o catorce, siendo este el punto donde la partitura contiene la indicación de volumen más suave, siendo así que se decidió realizar esta modificación con la finalidad de obtener una distribución en las dinámicas en las que se pudiera comparar entre las distintas grabaciones y reducir la influencia de factores externos ajenos a las decisiones interpretativas de cada ejecutante.

Finalmente, los resultados obtenidos fueron organizados en tablas y gráficas comparativas que permitieron identificar similitudes y diferencias entre las interpretaciones analizadas, así como explorar distintas estrategias de construcción de la expresividad musical en la coda del concierto.

Resultados y discusión

Tempo y rubato

Este análisis nos permitió identificar diferencias significativas en el tratamiento del tempo y la dinámica entre los ocho intérpretes seleccionados. A pesar de tratarse del mismo fragmento musical y de que todos los pianistas poseen un alto nivel de excelencia interpretativa, además de ser expertos en el repertorio chopiniano, los datos revelan una amplia diversidad en las decisiones expresivas por cada ejecutante.

No obstante, también fue posible identificar algunos rasgos comunes. En particular, la mayoría de los pianistas presentan tres disminuciones del tempo con respecto al resto del fragmento (véase Fig. 1), esto se debe a que, en la partitura, el único cambio agógico indicado explícitamente por Chopin corresponde a las indicaciones de *sempre piú animato e cresc. a a tempo.* Los otros dos cambios de tempo observados en las interpretaciones coinciden con pasajes en los que se modifica el patrón rítmico predominante, comprendidos entre los pasajes 13 y 22 y los compases 25 y 30. La coincidencia de estas variaciones sugiere que dichas modificaciones rítmicas influyen en las decisiones agógicas adoptadas durante la ejecución.

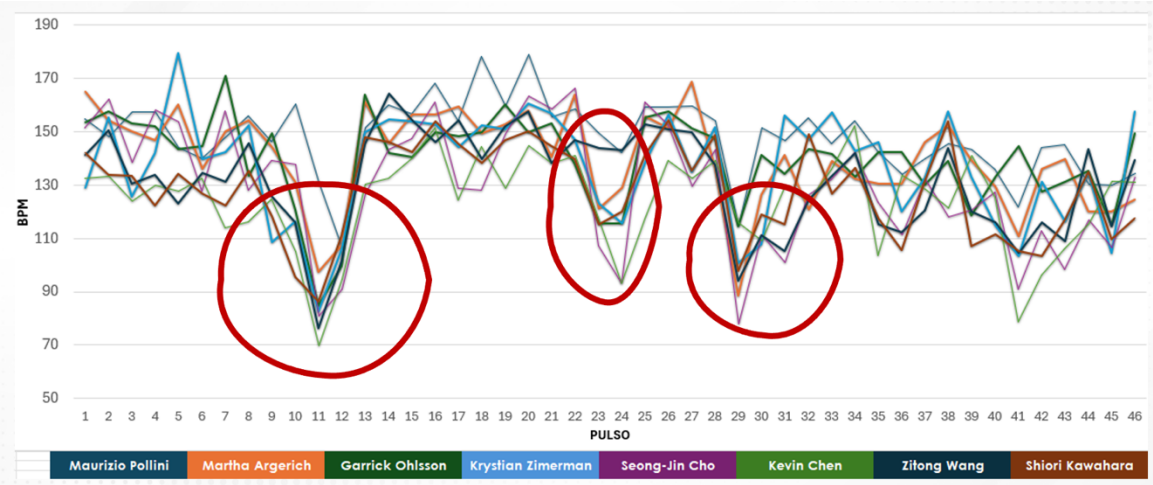


Figura 1. Picos de disminución de tempo en la coda del Concierto para piano No. 1 en mi menor Op. 11 de Frédéric Chopin.

VOLUMEN 48
XXXI Verano De la Ciencia
ISSN 2395-9797
www.jovenesenlaciencia.ugto.mx

También se analizó el comportamiento del tempo mediante el cálculo del *rubato*. Los resultados permitieron identificar a los intérpretes que presentaron un mayor grado de flexibilidad temporal, como se muestra en la siguiente tabla:

Tabla 2. *Coeficiente de variación y velocidad mediana en cada intérprete.*

Intérprete	***Velocidad mediana del fragmento en BPM[8]***	***Coeficiente de variación***
Seong-Jin Cho	128.82	18.27%
Krystian Zimerman	142.39	15.07%
Zitong Wang	136.07	14.49%
Shiori Kawahara	132.60	13.70%
Martha Argerich	140.90	12.88%
Garrick Ohlsson	142.44	12.06%
Maurizio Pollini	148.94	9.58%
Kevin Chen	128.60	8.57%

Mientras que algunos pianistas muestran frecuentes variaciones del pulso a lo largo de la coda, otros mantienen un tempo más estable, no obstante, ningún intérprete se libra de presentar cierto rango de flexibilidad rítmica, aspecto que no resulta particularmente sorprendente por la misma naturaleza del fragmento que, al ser una coda, se espera el final energético, además de ser parte de una pieza perteneciente al repertorio romántico, naturalmente implicando cierta variedad temporal inherente al tipo de música.



Figura 2. Gráfica comparativa entre Seong-Jin Cho y Kevin Chen

Un ejemplo muy interesante que muestra la necesidad de analizar en paralelo tanto la velocidad mediana como el coeficiente de variación se encuentra en la comparación Seong-Jin Cho y Kevin Chen, dos intérpretes cuyas velocidades medianas son prácticamente idénticas, pero cuyos coeficientes de variación se encuentran en los polos opuestos de nuestro estudio (véase Fig. 2). Cho presenta un tempo mediano de 128.82 BPM con el coeficiente de variación más alto registrado en el estudio con un valor de 18.27%, mientras que Chen registra un tempo mediano sumamente similar de 128.60 BPM, pero presentando el coeficiente de variación más bajo del análisis con apenas 8.57%. Ambos pianistas llegan a una velocidad central casi idéntica, pero con decisiones interpretativas completamente distintas, mientras que Cho marca unas oscilaciones de tempo

[8] Pulsaciones por minuto.

VOLUMEN 48
XXXI Verano De la Ciencia
ISSN 2395-9797
www.jovenesenlaciencia.ugto.mx

mucho más marcadas, Chen mantiene el tempo relativamente más estable y constante, demostrando que, el tempo mediano por si mismo es insuficiente para analizar profundamente una interpretación, haciendo la medición del coeficiente de variación indispensable para revelar diferencias que, de otra manera, permanecerían ocultas tras unas cifras aparentemente similares.

Otro caso adicional que vale la pena mencionar es el del mismo Seong-Jin Cho y Maurizio Pollini, representando los extremos opuestos tanto en velocidad como en estabilidad (véase Fig. 3), mientras que Cho cuenta con el tempo mediano más lento de todo el grupo con 128.82 BPM junto con el coeficiente de variación más elevado de 18.27%, Pollini presenta los datos exactamente a la inversa: el tempo mediano más elevado con 148.94 BPM y el segundo coeficiente de variación más bajo del análisis con 9.58%. La información que podemos recopilar de estas muestras es un desafío a la percepción intuitiva de que mientras mayor velocidad hay menor control, creando más fluctuaciones en el tiempo o, por el caso contrario, que entre menor velocidad hay mayor estabilidad. Los datos nos muestran que velocidad y variabilidad trabajan de manera independiente entre sí, la velocidad de la ejecución o el *rubato* no van de la mano, pero la combinación de estos recursos responde a decisiones interpretativas antes que a una relación necesaria entre ambos factores.

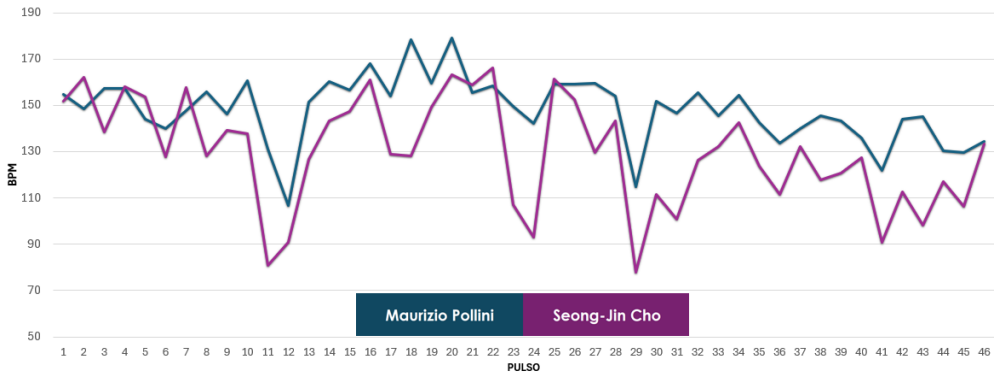


Figura 3. Gráfica comparativa entre Seong-Jin Cho y Kevin Chen

Lo que resulta sorpresivo es que las diferencias temporales no están alineadas únicamente con criterios generacionales, de nacionalidad o en cuanto a la formación académica de los intérpretes, aunque las muestras incluyen pianistas cuyas participaciones abarcan un periodo desde 1960 hasta 2025, no se puede observar una tendencia en la que haya una mayor o menor flexibilidad en cuanto al tiempo; Polini, que fue ganador del concurso en 1960, presentó uno de los valores más bajos en el *rubato*, mientras que Zimerman, ganador de 1975, presentó uno de los valores más elevados; de la misma manera los finalistas de la competición más reciente en el 2025 carecen de alguna tendencia en común: Kevin Chen muestra la variabilidad más estable de todos los participantes, mientras que Zitong Wang y Shiori Kawahara se encuentran entre los valores más altos. Esto sugiere que, al menos en los fragmentos donde se presenta más energía, un uso liberal o conservador del *rubato* es más comúnmente percibido como un recurso expresivo que varía dependiendo del intérprete que un criterio favorezca o perjudique uniformemente.

Los resultados son prácticamente los mismos viéndolo desde el punto de la nacionalidad, no hay factores en común que puedan relacionar su educación a la manera en la que interpretan las obras, incluso si algunos vienen del mismo país o incluso de una misma escuela, no hay suficiente información ni puntos en común por los que pudiéramos decir que hoy la escuela con la que hayan sido educados es un factor definitivo. Se podría argumentar, que después de 1945, ya no existen escuelas de interpretación como aquellas del periodo finisecular del siglo XIX o de principios del XX. Esto quizá se debe a que la escucha repetitiva de grabaciones sonoras realizadas por reconocidos intérpretes de fama internacional, más la globalización del mundo con la televisión, el internet y las redes sociales, homogeneizaron un estilo internacional de interpretación de música clásica.

VOLUMEN 48
XXXI Verano De la Ciencia
ISSN 2395-9797
www.jovenesenlaciencia.ugto.mx

Dinámicas

En cuanto al análisis de las dinámicas, pudimos observar diferencias relevantes, a partir de las curvas de intensidad obtenidas mediante la herramienta de *Mazurka Project*, fue posible identificar distintos patrones de distribución dentro del fragmento grabado, incluso si fuera necesario ajustar el parámetro *piano-level* para compensar las diferencias existentes entre las grabaciones debido a cuestiones tecnológicas, las variables generales permanecen consistentes, tanto en los datos originales, como los ajustados, parámetros que permiten considerar los resultados suficientemente estables para su fin comparativo. Con el propósito de estandarizar el análisis, se estableció como criterio que, en los pulsos 13 o 14, todas las interpretaciones alcanzaran la dinámica *mf*[9], independientemente del valor numérico registrado en cada grabación. Aunque en este pasaje la partitura indica la dinámica *p*[10], se acordó utilizar *mf* como valor de referencia para evitar alteraciones significativas en la escala numérica empleada durante el análisis comparativo.

Con el fin de facilitar la interpretación de los datos de intensidad obtenidos mediante el *Sonic Visualiser*, se diseñó una matriz de colores[11] basada en los escalones dinámicos tradicionales (*fff, ff, f, mf* y *mp)* y utilizando la gama de colores cálidos y fríos, como se muestra en la Figura 4. Cada uno de estos niveles se subdividió en tres categorías: inferior (-), central y superior (+), conformando una escala continua de trece niveles comprendidos entre -6 y +6, donde el valor 0 corresponde al nivel medio (*f*). De esta manera, cada unidad de la escala representa un subnivel dinámico, lo que hace más evidente la identificación de las diferencias graduales de intensidad que van desde *mp-* hasta *fff+.* Tal estratificación responde a la elevada sensibilidad del *software* para detectar variaciones muy pequeñas en la amplitud de la señal de audio, lo que permite registrar diferencias que no siempre son perceptibles a simple oído y facilitando la comparación objetiva de los contrastes dinámicos entre las distintas interpretaciones.

fff+	ff+	f+	mf+	mp+
fff	ff	f	mf	mp
fff-	ff-	f-	mf-	mp-

Figura 4. Escala de rangos dinámicos

Entre los intérpretes analizados, el más notorio es Maurizio Pollini, pues se destaca por su amplio uso de dinámicas, tanto por el rango de amplitud demostrado, como por los continuos contrastes a lo largo de la coda (Fíg. 5). A pesar de presentar uno de los índices de *rubato* más bajos analizados, su interpretación muestra una gran variación en la intensidad, comportamiento que contrasta con la relativa estabilidad en el tiempo de su interpretación.

1	2	3	4	5	6	7	8	9
ff+0	ff-5	ff-3	ff-2	ff-4	ff-4	f+3	ff+2	ff-1
ff+0	ff-3	ff-3	ff-5	mf+2	mf+2	mf-1	mf+4	mf+3
f+3	f-1	f+0	f-3	f-3	mf-3	mf+6	mf+4	f+4
f+4	f+2	ff+3	ff-2	ff+5	ff+2	ff-2	ff-3	ff-6
f+3	f+2	f+2	f+1	f+3	ff+0	ff-4	ff-6	ff-5

Figura 5. Matriz dinámica de color conrespondiente a Pollini

[9] *Mezzoforte (mf):* medio fuerte

[10] *Piano (p):* suave

[11] Este tipo de matrices dinámicas de color concebidas para estudiar los rangos dinámicos ya las había propuesto el profesor Pérez Sánchez en el *IX Congreso de la SEdeM* (2016) realizado en la Universidad Autónoma de Madrid, al mostrar su aplicación en el estudio sistemático de la praxis interpretativa de grabaciones de 'El Corpus Christi en Sevilla' de la *Iberia* de Isaac Albéniz.

VOLUMEN 48
XXXI Verano De la Ciencia
ISSN 2395-9797
www.jovenesenlaciencia.ugto.mx

Otro caso particular sería el de Krystian Zimerman, aquí se presenta uno de los perfiles más complejos que se tienen de muestra, aparte de registrar uno de los valores más altos que se tienen en el *rubato*, su interpretación contiene una amplia variedad de valores dinámicos, incluyendo unos de los más suaves e intensos observados dentro de todo en análisis. En su grabación podemos apreciar cambios frecuentes en el tiempo como en la intensidad, generando una interpretación digna de una coda y llena de flexibilidad expresiva. Este fue uno de los casos en los que se tuvieron que modificar los valores dinámicos (*cf.* Fig. 6a y Fig. 6b), aunque los contrastes sean muy altos se iban demasiado al *f*[12].

1	2	3	4	5	6	7	8	9
fff-4	ff+3	fff-3	fff-4	fff-3	fff-4	fff-5	fff-1	fff-5
ff+2	ff+5	ff+0	ff+1	ff+5	ff+3	f+3	f+3	f+6
ff-3	ff-1	ff+3	ff-4	ff-4	f-2	f+4	f+5	ff-2
ff-2	ff+1	fff-3	fff-5	fff-3	ff+3	ff+6	fff+0	fff-5
fff-6	ff+3	ff+2	ff+6	ff+5	ff+6	ff+1	ff+2	ff+6

Figura 6a, Matriz dinámica de color original correspondiente a Zimerman

1	2	3	4	5	6	7	8	9
f-1	f-4	f-1	f-1	f+0	f-2	f-2	f+2	f-2
f-5	f-2	mf+3	mf+4	f-2	f-4	mf-4	mf-4	mf-1
mf+0	mf+1	mf+5	mf-1	mf-1	mp+1	mf-3	mf-2	mf+1
mf+1	mf+4	f+0	f-2	f+0	f-4	f-2	f+3	f-3
f-3	f-4	f-5	f-1	f-2	f-2	f-6	f-5	f-1

Figura 6b, Matriz dinámica de color ajustada correspondiente a Zimerman

Con este ajuste se logra corregir la distorsión introducida por las condiciones de la grabación sin comprometer la información de la interpretación. Al reequilibrar los valores que gravitaban hacia un extremo, se evita que una situación técnica, como en este caso de la calidad de la grabación, sea entendida como una decisión interpretativa permitiendo una comparación más justa con el resto de las grabaciones analizadas. Cabe mencionar que la modificación no elimina la amplitud dinámica de esta interpretación, los contrastes entre los fragmentos suaves e intensos se mantienen presentes y siguen siendo de los más marcados dentro de los seleccionados.

[12] *Forte*: fuerte

VOLUMEN 48
XXXI Verano De la Ciencia
ISSN 2395-9797
www.jovenesenlaciencia.ugto.mx

1	2	3	4	5	6	7	8	9
mf+3	f-3	f-1	f-4	f-1	f+5	f+0	f+3	f+3
f-1	f-3	f-4	mf+3	mf+2	f+0	f-5	f-2	mf-1
mf-3	mf+2	f-2	f-3	f-6	mf+1	mf+4	mf+5	f-2
f-3	f-2	f-3	f-3	f-2	f+0	f+0	f+4	f-4
f-3	f-5	f-3	f-3	f+0	f+1	f+0	f-3	f-6

1	2	3	4	5	6	7	8	9
f-5	f+0	f-1	f-1	f-5	f+0	f+0	f+2	f-1
f+3	f-3	f-1	mf+3	mf+4	mf+6	mf+3	mf+2	mf-2
mf+3	mf+5	f-1	f-3	mf+3	mf-1	mf+2	mf+3	f+0
f+1	f+1	f-2	mf+2	f-3	f-1	f-5	f+3	f-2
f-3	f-1	f-1	f-4	f-2	f+2	f+0	f+0	f+0

1	2	3	4	5	6	7	8	9
f+1	f+4	f+1	f+0	f-1	f+6	f+2	f+4	f+2
ff-3	f+2	f+2	mf+3	mf+3	mf+5	mf+1	mf+1	mf+1
mf-2	mf+1	mf+3	mf+6	mf+6	mf+6	f-2	f-2	f-1
f+1	f-1	f+2	f+0	f+2	f+6	f+6	f+5	f+4
f+0	f+0	f+1	f-1	f-1	f+3	ff-3	ff-4	ff-4

Figura 7. Tabla de similitudes dinámicas entre Kevin Chen, Zitong Wang y Shiori Kawahara (ordenados de arriiba hacia abajo)

Por otra parte, Seong-Jin Cho Obtuvo el valor del *rubato* más alto entre todos los intérpretes, pero su distribución dinámica se muestra un poco más conservadora, aunque sigue siendo de las que más variaciones tiene. En cuanto a los resultados mostrados en la Figura 7, Shiori Kawahara y Zitong Wang presentan los comportamientos más similares del conjunto analizado. Ambas registran valores de *rubato* superiores a la media y un desarrollo dinámico semejante, caracterizado por el predominio de intensidades cercanas a *piano.* Un caso comparable es el de Kevin Chen, quien presenta la mayor estabilidad del pulso entre los intérpretes analizados y una distribución dinámica relativamente más conservadora que la del resto de los pianistas.

Estos resultados muestran que los pianistas numéricamente tienen un discurso musical muy diferente, donde se ejecutan los recursos de tempo y dinámicas en distintas combinaciones. A pesar de interpretar el mismo fragmento y compartir un contexto en común, las diferencias observadas permiten identificar aproximaciones interpretativas particulares en cada ejecución. En este sentido, los hallazgos sugieren que la expresividad musical puede manifestarse de múltiples maneras y que, incluso en un repertorio ampliamente estudiado como el de Chopin, y supuestamente estandarizado dentro de un estilo pianístico trascendental presente en el Concurso internacional que se celebra en su nombre, continúan existiendo diversas formas de abordar una misma obra desde el punto de vista interpretativo.

Conclusiones

Ser participes del Verano de investigación representó una oportunidad para ampliar la comprensión de las posibilidades que ofrece la musicología aplicada al estudio de la interpretación pianística. De igual manera, el análisis de las grabaciones de los finalistas elegidos del Concurso Chopin nos permitió constatar que, incluso dentro de un contexto de alta exigencia a nivel artístico y de una misma tradición interpretativa, existe una diversidad de enfoques expresivos. Además, esta experiencia enriqueció nuestra práctica como pianistas, ya que nos ayudó a comprender con mayor profundidad las distintas estrategias técnicas y expresivas empleadas por estos ejecutantes, así como reflexionar sobre la manera en que todos los elementos analizados influyen en la construcción del discurso musical.

El desarrollo de esta investigación musicológica nos permitió abordar metodologías que no habían formado parte de nuestra experiencia académica como estudiantes de licenciatura. El proceso exigió una mayor rigurosidad en la descripción de los fenómenos sonoros y en la formulación de conclusiones sustentadas en datos objetivos, favoreciendo una aproximación analítica que complementó la percepción auditiva tradicional.

Igualmente, el empleo de este enfoque permitió reconocer aspectos de interpretación que difícilmente habrían sido identificados únicamente mediante la escucha humana sin ayuda de los visualizadores. Un beneficio añadido es que, el poner las marcas de forma manual en la onda sonora, ayuda a desarrollar los sentidos auditivo y visual de la persona que investiga, aunque la desventaja es que consume tiempo. No obstante, esa competencia de observar a detalle es muy importante para jóvenes estudianes de música, más en estos tiempos donde la IA llega a resultados de forma casi instantánea, pero que funciona como una caja gris donde se desconoce el proceso por el cual llego a los resultados y por tanto no se tiene la certeza que la data sea adecuada para construir hipótesis musicológicas sobre la interpretación musical.

En específico, el análisis comparativo de ocho interpretaciones de la coda del primer movimiento del *Concierto para Piano No. 1, Op. 11* de Chopin, permitió constatar que la interpretación musical constituye un proceso en el que la partitura funciona como marco de referencia, pero no determina rotundamente el resultado sonoro. Aunque se identificaron algunos comportamientos en común, tales como cambios agógicos, vinculados con la estructura del fragmento, las diferencias en el tratamiento del *rubato* y de las dinámicas evidencian que cada pianista construye su propio discurso o lenguaje interpretativo mediante distintas estrategias expresivas, aún cuando hayan recibido una educación musical similar.

Dado el tamaño de la muestra, los resultados no permiten establecer una relación consistente entre las decisiones interpretativas y factores como la generación, la nacionalidad o la posición obtenida dentro del *Concurso Internacional de Piano Frédéric Chopin*; para ello se tendría que considerar una muestra más amplia de los ganadores de dicho concurso. No obstante, sigue siendo válido pensar que la expresión pianística responde a elecciones artísticas individuales que perviven dentro de modelos canónicos, sin seguir inflexiblemente una tradición pedagógica específica. Eso se relaciona con cualidades innerentes que Davidson (2014, p. 345-346) atañe a la interpretación expresiva: “sistemática, comunicativa, estable, flexible y automática”, fuerzas interconectadas que brindan vida y personalizan la praxis musical interpretativa.

En última instancia, el empleo de herramientas digitales como *Sonic Visualiser* y *Mazurka Project* demostraron ser recursos valiosos para la investigación musicológica, pues permitió cuantificar y visualizar parámetros tradicionalmente abordados desde perspectivas subjetivas. Por un lado, este estudio confirma que la interpretación pianística de Chopin continúa ofreciendo múltiples posibilidades expresivas y cada nueva edición del Concurso internacional que lleva su nombre es muestra de esa libertad dentro del canon interpretativo. Por otro, pone en evidencia el potencial de las metodologías digitales para enriquecer el estudio comparativo de la ejecución musical cuando se estudia a un nivel micro por medio de los visualizadores de onda dentro de la musicología empírica.

Referencias

ADGO. (2024, 20 abril). *Maurizio Pollini plays Chopin Piano Concerto no. 1 – live 1960* [Vídeo]. YouTube. https://www.youtube.com/watch?v=rsOp47o2doM

Cannam, C., Landone, C., Sandler, M. *Sonic Visualiser: An Open-Source Application for Viewing, Analysing, and Annotating Music Audio Files.* https://www.sonicvisualiser.org/sv2010.pdf

Chopin Institute. (2015, 18 octubre). *SEONG-JIN CHO – Piano Concerto in E minor, Op. 11 (final stage of the Chopin Competition 2015)* [Vídeo]. YouTube. https://www.youtube.com/watch?v=614oSsDS734

Chopin Institute. (2025, 20 octubre). *KEVIN CHEN – final round (19th Chopin Competition, Warsaw)* [Vídeo]. YouTube. https://www.youtube.com/watch?v=_QgvXbaLFPs

Chopin Institute. (2025, octubre 20). *SHIORI KUWAHARA – final round (19th Chopin Competition, Warsaw)* [Vídeo]. YouTube. https://www.youtube.com/watch?v=8gphqTkmnR8

Chopin Institute. (2025, octubre 19). *ZITONG WANG – final round (19th Chopin Competition, Warsaw)* [Vídeo]. YouTube. https://www.youtube.com/watch?v=omqTpiBXfnA

Cook, N. & Leech-Wilkinson, D. (s. f.). *A Musicologist’s Guide to Sonic Visualiser*. Disponible en: https://charm.rhul.ac.uk/redist/pdf/analysing_recordings.pdf

Classic Vinyl. (2022, septiembre 21). *Live Performance - Garrick Ohlsson Plays Chopin Piano Concerto No.1 (Rec. in 1970, Warsaw, Poland)* [Vídeo]. YouTube. https://www.youtube.com/watch?v=Y-s1Mb2h2F0

Craig Stuart Sapp (craig@ccrma.stanford.edu). (s. f.). *Manpage for SV Mazurka Plugin: MzPowerCurve*. https://mazurka.org.uk/software/sv/plugin/MzPowerCurve/

Colaboradores de Wikipedia. (2025, 26 octubre). *Concurso Internacional de Piano Frédéric Chopin*. Wikipedia, la Enciclopedia Libre. https://es.wikipedia.org/wiki/Concurso_Internacional_de_Piano_Fr%C3%A9d%C3%A9ric_Chopin

Cuartas, J.D.M.A, Herradón Cueto, M.A, Espiga Méndez, P, Llorens Martín, A. (2019). *Sonic Visualiser Tutorial de iniciación*. Universidad Complutense de Madrid.

David Long Music. (2017, 25 mayo). *Krystian Zimerman plays Chopin Piano Concerto No. 1 in E minor, Op. 11 (Jan Krenz, Conductor)* [Vídeo]. YouTube. https://www.youtube.com/watch?v=gnkNiA_AOIY

Davidson, J. W. (2014) Implications for Empirical Expressive Music Performance Research. En: D. Fabian, R. Timmers, E. Schubert (eds.), *Expressiveness in Music Performance: Empirical Approaches across Styles and Cultures*. Oxford University Press.

International Fryderyk Chopin Piano Competition. (s. f.). International Fryderyk Chopin Piano Competition. https://www.chopincompetition.pl/en/information/about-competition

Martha Argerich. (2012, 10 julio). *1965 - Martha Argerich Chopin Concerto No. 1 in E minor I. Allegro Maestoso* [Vídeo]. YouTube. https://www.youtube.com/watch?v=nlJt799fPGs

Pérez Sánchez, A. (2015). La grabación sonora como objeto de estudio. En: P. del Villar (coord.), *Teorias de las Artes* (pp. 67-84). Universidad de Guanajuato.

Pérez Sánchez. A. (2013). Líneas de investigación, fuentes y resursos en relación con la grabación sonora. *Trans: Revista transcultural de música*. 17.

Pérez Sánchez, A. (2012). *El legado sonoro de Iberia de Isaac Albéniz. La grabación integral: ;un estudio de caso* [Tesis doctoral]. Universidad Complutense de Madrid.

Riphil. (15 de enero de 2023). *La historia detrás del: Concierto para Piano n. 1 de Chopin.* https://www.riphil.org/blog/the-story-behind-chopin-s-piano-concerto-no-1

Stravinski, I. (2006) *Poética musical en forma de seis lecciones.* Acantilado. [Harvard University Press, 1970].