

Universidad Nacional Autónoma de México

Escuela Nacional de Música

Programa de Maestría y Doctorado

Tesis

**“Análisis cuantitativo del control de los
movimientos cíclicos pianísticos”**

**Que para obtener el grado de Maestro en Música en el campo de
conocimiento de Cognición Musical**

Presenta:

Ricardo Vázquez Salinas

Tutor: Dr. Eduardo Castro-Sierra

Asesores:

Dr. Felipe Orduña Bustamante

Dr. Enrique Octavio Flores Gutiérrez

“POR MI RAZA HABLARÁ EL ESPÍRITU”

México, D.F., 31 de julio de 2008



Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

DEDICATORIAS Y AGRADECIMIENTOS

Dedico este trabajo especialmente a mi compañera

Martha Beatriz Pedroza Ruesga

Sin su apoyo cada día, cada hora, cada minuto, hubiese sido imposible realizar esta investigación. Gracias Martha por ser como eres, esposa maravillosa y madre ejemplar, pero sobre todo, un ser humano íntegro. Para ti, todo mi amor y mi gratitud.

A mis hijos

Marilia y Sergio

Más que una motivación, mi razón de ser. Tan diferentes y tan parecidos al mismo tiempo. Para ellos, todo mi amor y mi apoyo incondicional por siempre.

A mis padres

Flora y Enrique

A quienes a lo largo de mi vida he llevado siempre en el corazón y a los cuales les debo todo lo que soy. Reciban, todo mi amor y agradecimiento.

A mis hermanos

Guille, Chato, Milita, Pinky, Fernando, Marus, Luis Carlos y Jaime.

Cada día que pasa me hacen pensar más en lo importante que es mantenernos unidos, como esa gran familia que somos, recordando aquellos años maravillosos.

A mis grandes amigos que ya han partido

Sergio Rodrigues Lima y José Luis Cardona Domínguez

Ambos me demostraron el gran valor de la amistad incondicional. Sus muertes han dejado un gran vacío. Sin embargo, sus energías permanecen en mi espíritu.

A la Universidad Nacional Autónoma de México

Por su gran generosidad, ya que me ha brindado la posibilidad de continuar con mi superación académica y de mejorar cada día como universitario y como ser humano.

A todos mis profesores

Por compartirme sus conocimientos y experiencia con gran profesionalismo.

A todos los pianistas que participaron como sujetos de investigación

Quienes demostraron tener un gran profesionalismo con absoluta convicción y seguridad en si mismos. Con todo respeto y admiración les reitero todo mi agradecimiento y refrendo mi compromiso de mantener siempre sus nombres aislados de todo resultado individual y/o colectivo.

Al Mtro. Néstor Castañeda León

Gracias por todo su tiempo y por compartirme generosamente los conocimientos más profundos de la técnica pianística. Gracias por su gran calidad humana.

A todos mis alumnos

Para quienes he trabajado en este proyecto, con la convicción de generar nuevas perspectivas e innovadoras metodologías para el mejoramiento de la enseñanza. Gracias por su confianza. Para todos ellos todo mi cariño y dedicación.

A los siguientes académicos, investigadores y funcionarios de la UNAM y del Hospital Infantil de México “Federico Gómez”

Dr. Eduardo Castro-Sierra

Mi tutor dentro del programa de maestría. Su gran capacidad y preparación me abrieron nuevas posibilidades dentro de la investigación. Gracias por ese gran compromiso para compartir sus conocimientos, su experiencia, su generosidad y su tiempo.

Dr. Luis Alfonso Estrada Rodríguez

Por muchas razones, la más importante, quizá, por haber luchado tenaz e inteligentemente como director de la ENM de la UNAM (1996-2004) en cuyas gestiones encabezó, culminó e implementó el Programa de Maestría y Doctorado en Música de la UNAM.

Dra. Evguenia Roubina Milner

Por esa gran capacidad intelectual y carácter inquebrantable. Como Coordinadora del Programa de Maestría y Doctorado en Música, conté siempre con su apoyo. Su guía en todo momento fue fundamental para el desarrollo de mi investigación.

Dr. Felipe Orduña Bustamante

Como investigador, académico y asesor de este trabajo, sencillamente, extraordinario. Gracias por compartirme sus experiencias y conocimientos con esa gran visión clara y objetiva de las cosas. Gracias por su tiempo, disposición y calidad humana.

Dr. Enrique Octavio Flores Gutiérrez

Como asesor y maestro, siempre conté con su gran apoyo, preparación y visión interdisciplinaria. Gracias a su motivación y a sus observaciones, el proyecto fue tomando forma. Su guía fue determinante.

Mtra. Martha Gómez Gama

Como educadora musical e investigadora siempre tuvo una gran disposición para ayudar e impulsar este proyecto. Su ayuda fue trascendental en los momentos decisivos para la culminación de este trabajo.

Dr. Mauricio Ramos Viterbo

Extraordinario pianista y joven académico que contribuyó en forma decisiva con sus valiosas observaciones. Por la temática abordada, este trabajo tenía que ser revisado por un gran especialista. Con todo mi agradecimiento y admiración.

Ing. Daniel Miranda González

Gracias a su apoyo técnico, se logró simplificar el proceso de análisis de datos, así como la exportación de la información. Por todas sus atenciones e incondicional ayuda, gracias.

Mtro. Alfonso Reyes López

Gracias a sus observaciones finales, se legitimaron estadísticamente las pruebas aplicadas, así como los resultados obtenidos en esta investigación.

ÍNDICE

Resumen.....	7
--------------	---

CAPÍTULO I

Introducción

I.1 Planteamiento del problema de investigación.....	8
I.2 Pregunta de investigación.....	14
I.3 Hipótesis.....	15
I.4 Objetivos de la investigación.....	16

CAPÍTULO II

Antecedentes

II.1 Los movimientos cíclicos pianísticos.....	18
II.2 Aspectos interdisciplinarios de la precisión pianística.....	27
II.3 Contexto educativo en la Escuela Nacional de Música de la UNAM.....	31
II.4 El entrenamiento pianístico en la licenciatura en Educación Musical.....	33

CAPÍTULO III

Evaluación

III.1 Desarrollo de un método de evaluación.....	35
III.2 Pruebas realizadas.....	43
III.3 Justificación.....	43
III.4 Muestra.....	45
III.5 Equipo utilizado.....	46
III.6 Condiciones.....	46
III.7 Procedimiento.....	47
III.8 Depuración del proyecto.....	48

CAPÍTULO IV

Resultados generales

IV.1 Movimientos cíclicos pianísticos lentos y rápidos.....	49
IV.2 Casos típicos y atípicos.....	56

CAPÍTULO V

Análisis de correlación

V.1 Parámetros de evaluación.....	62
V.2 Coeficiente de correlación de las entradas simultáneas.....	63
V.3 Coeficiente de correlación de las salidas simultáneas.....	66
V.4 Coeficiente de correlación de las diferencias de imprecisión.....	69

CAPÍTULO VI

Conclusiones y discusión

VI.1 Conclusiones.....	72
VI.2 Discusión. Perspectivas de trabajo a futuro.....	76

Bibliografía.....	78
-------------------	----

Tesis de Maestría en Música

“Análisis cuantitativo del control de los movimientos cíclicos pianísticos”

Estudio exploratorio y análisis correlacional de los movimientos cíclicos pianísticos lentos y rápidos, aplicado a 24 pianistas profesionales, todos ellos vinculados académicamente con la Escuela Nacional de Música de la UNAM.

Resumen

En el presente trabajo, se realizó un análisis cuantitativo del control que un grupo de pianistas mostró al ejecutar movimientos cíclicos, de entradas y salidas simultáneas de sus dedos en el teclado, para lo cual se planteó la siguiente hipótesis: Los pianistas que logran una alta precisión en movimientos lentos no necesariamente lograrán una alta precisión en movimientos rápidos, y viceversa. El objetivo de esta investigación fue demostrar que no existe una correlación positiva alta entre los niveles de simultaneidad obtenidos, al ejecutar movimientos cíclicos pianísticos, lentos y rápidos. La muestra estuvo integrada por 24 sujetos de investigación, 12 hombres y 12 mujeres, con edades entre 27 y 67 años, todos ellos pianistas profesionales vinculados académicamente con la ENM de la UNAM. Las pruebas aplicadas consistieron en la ejecución por cada sujeto (utilizando como medio un *Disklavier CONTROL UNIT DKC 500 R XG*) de un ejercicio cíclico pianístico en diferentes velocidades. Las mediciones se realizaron en sistema *Midi* con subdivisiones de 1/960 pulsaciones por cuarto. Los resultados obtenidos son los siguientes: Entradas ($r = 0.1928$, $p > 0.05$). Salidas ($r = 0.0641$, $p > 0.05$). Diferencias entre entradas y salidas ($r = 0.1148$, $p > 0.05$). En los tres casos, las correlaciones resultaron ser bajas y no significativas, por lo tanto, la hipótesis es verdadera. Las perspectivas de trabajo a futuro, permitirían realizar un estudio experimental, con el fin de crear una metodología para mejorar los niveles de precisión de los estudiantes. Para ello, se tomarían como referencia los resultados obtenidos en la presente investigación.

Ricardo Vázquez Salinas

SINODALES:

Dr. Eduardo Castro-Sierra. Presidente

Dr. Felipe Orduña Bustamante. Secretario

Dr. Enrique Octavio Flores Gutiérrez. Vocal

Mtra. Martha Gómez Gama. Suplente

Dr. Mauricio Ramos Viterbo. Suplente

CAPÍTULO I

INTRODUCCIÓN

I.1 Planteamiento del problema de investigación

El entrenamiento pianístico, desde la perspectiva planteada en este trabajo, es posible que haya tenido un desarrollo empírico a través de los tiempos. Es sorprendente, por ejemplo, el grado de perfección alcanzado por pianistas de la talla de Vladimir Horowitz, Claudio Arrau, Artur Schnabel, entre otros. Sin embargo, pareciera que esos grandes pianistas surgidos en línea directa del siglo XIX, han marcado el fin de una etapa, en cuanto a trascendencia interpretativa y virtuosismo. ¡Sólo el tiempo lo dirá! Según la opinión del pianista David Dubal.¹

Las anécdotas que hacen referencia al virtuosismo², y a la musicalidad de los pianistas, se remontan hasta los inicios de la historia de la ejecución pianística con Mozart y Clementi.

De acuerdo con Schonberg (1990)³, “...*todos los indicios hacían pensar que Clementi era un virtuoso más brillante que Mozart*”. Continúa Schonberg, “*la ejecución de Mozart suscitaba gran respeto, especialmente entre los profesionales, pero la de Clementi entusiasmaba al público como jamás logró hacerlo Mozart*” Más adelante, apunta Schonberg, ...*Ahora se comprende que si Mozart fue el primero de los grandes pianistas, Clementi fue el primero de los grandes virtuosos...*

Este tipo de aseveraciones, nos muestra que desde aquellos tiempos han existido comparaciones entre las características virtuosísticas y musicales de los pianistas. De manera subjetiva se dice: La profundidad interpretativa de tal pianista impresionó a los expertos y, por otra parte, el virtuosismo o la habilidad técnica de otro, cautivó a las multitudes. Pareciera que desde entonces ha existido un divorcio entre musicalidad y desarrollo técnico.

¹ Rosen P, Dubal D (1993) *The Golden Age of the Piano DVD Video. A documentary on the great pianists of the twentieth century*. Ed. Philips Classics. Germany.

²Según el diccionario de la lengua española: Virtuosidad o el Virtuosismo m. Gran habilidad técnica en un arte: la virtuosidad de un pianista. García, Pelayo y Gross. Larousse Diccionario Manual Ilustrado (1999). Ediciones Larousse, S.A. de C.V: Barcelona.

³ Schonberg H (1990) *Los grandes pianistas*. Javier Vergara , Editor: Buenos Aires.

Ahora bien, desde los inicios, los métodos preparatorios de técnica pianística, en general, ponen especial énfasis en el virtuosismo. De esta forma, se prepara al estudiante para afrontar todas aquellas dificultades que pudiesen presentarse durante el estudio de alguna obra musical. Sin embargo, los resultados de las evaluaciones y las críticas, en ocasiones han pisado los terrenos de la subjetividad. Por un lado, un nivel muy alto de precisión pianística equivale, para muchos, a un acto de acrobacia que desvanece el sentido de la musicalidad. Sin embargo, cuando ese nivel de precisión no alcanza o no convence, la crítica se conduce por otros caminos, en ocasiones, quizá, más exigentes. Pero, entonces, ¿cuál es ese punto medio en el que esos grandes artistas se han conducido?

Con relación al *tempo rubato*, Kleczynsky cita el proverbio : “*De lo sublime a lo ridículo, no hay más que un paso*”⁴ al referirse a la parte intermedia, escrita en la tonalidad de fa menor, del nocturno en la bemol Op. 32 No. 2 de F. Chopin. De esta forma, el autor reflexiona acerca de los *rubatos* en la música de ese gran compositor; en particular, hace hincapié en ciertos sonidos que, en su opinión, debieran ser prolongados.

...En el primer compás,⁵ podemos detenernos más tiempo en la nota más alta, fa; en el segundo, en el re bemol, y podemos deslizarnos al contrario sobre otras notas. Lo mismo ocurre en el cuarto y quinto compases en las notas re bemol y la bemol...

Continúa Kleczynsky:

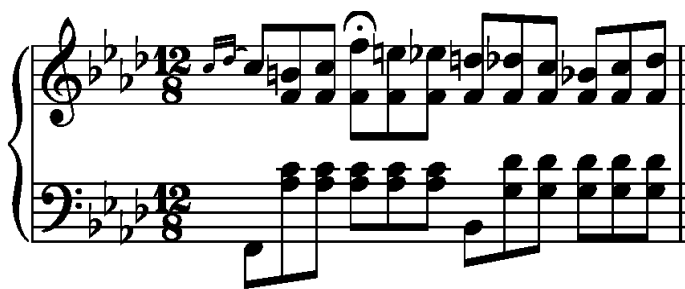
Cualquiera que hubiese oído a un discípulo de Chopin ejecutar un fragmento de esta manera, habrá de confesar que en esta incertidumbre momentánea del ritmo hay un encanto indefinible.

En el ejemplo 1 se muestra el compás núm. 27 del nocturno en la bemol Op. 32 No. 2. De Chopin, citado por Kleczynsky, en el cual el sonido más agudo (fa), indicado con un calderón, debiera, según la opinión de ese autor, prolongarse de una manera sutil.⁶

⁴ Kleczynski J (1949) *Cómo interpretaba Chopin su propia música. Según sus discípulos y contemporáneos.* Ediciones Botas: México D.F.

⁵ El primer compás de la parte intermedia señalada en fa menor, corresponde al compás número 27 de la obra.

⁶ *Ibidem.*



Ejemplo 1. Compás núm. 27 del Nocturno en la bemol mayor Op. 32 No. 2 de F. F. Chopin.⁷

Sin embargo, esas sutilezas de interpretación generalmente se buscan una vez que el discípulo ha logrado resolver lo que usualmente los autores de métodos de técnica pianística consideran sumamente elemental: la igualdad o simultaneidad de las entradas de las dedos en el teclado. Pero, ¿qué significa eso? ¿Cuál es el nivel óptimo de precisión en la simultaneidad de entrada de los dedos en el teclado? ¿Cómo medir esos niveles? ¿Acaso serviría de algo pensar también en la simultaneidad de las salidas? De ser así, ¿mejorarían los niveles de simultaneidad de las entradas, en la medida que mejoran las salidas y viceversa?

Para responder a esas preguntas, debiera plantearse en forma objetiva un método de evaluación cuantitativo que permitiese conocer los niveles de precisión en la simultaneidad de las entradas y de las salidas simultáneas de los dedos en las teclas del piano.

En este trabajo se realizará un análisis cuantitativo (con el apoyo de la tecnología) del control que un grupo de pianistas tiene al momento de realizar una serie de ejecuciones con movimientos cíclicos. Por supuesto que en el transcurso del mismo, jamás se pretenderá separar la musicalidad del desarrollo técnico. Sin embargo, se dejarán de mencionar todos aquellos aspectos de la ejecución pianística que no aporten elementos sustanciales para su desarrollo. Tampoco se realizará un estudio comparativo entre los diferentes métodos de técnica pianística. Eso no es el propósito de esta tesis.

Con un enfoque interdisciplinario, se plantearán algunas de las características generales que presentan los atletas de alto rendimiento, en particular, los corredores.

⁷ Chopin F (1982) Nokturny na fortepian. Paderewsky I, Bronarski L, Turczynsky J. Edition PWM Polskie Wydawnictwo Muzyczne.

Sabemos que ellos están agrupados o compiten de acuerdo a sus características físicas. Un *sprinter*, por ejemplo, no sería competitivo en la distancia del maratón. En el caso de los pianistas, ellos tienen que adaptarse a las diferentes exigencias que cada obra, de manera particular, les presente, independientemente de sus características biofísicas. Sin embargo, en los últimos años en la ENM de la UNAM, con las nuevas opciones de titulación aprobadas por el H. Consejo Técnico, algunos alumnos han abordado un solo estilo o época e, incluso, un solo compositor al momento de presentar el recital público que forma parte del examen profesional. Anteriormente, se exigía la presentación de una obra representativa de cada uno de los periodos: barroco, clásico, contemporáneo y, por supuesto, una obra importante de un compositor mexicano. Pero, finalmente, se ha abierto desde la licenciatura, la posibilidad de cierto tipo de especialización. Esto, sin duda, le brinda la posibilidad al alumno de desarrollarse en el tipo de repertorio que esté más de acuerdo a sus posibilidades técnicas, preferencias y características generales.

Ahora es importante regresar al esquema interdisciplinario. Como punto de partida, considérense los siguientes ejemplos de dos atletas de nivel mundial que se presentan con frecuencia en la práctica deportiva de alto rendimiento:

El primero de ellos es el caso de un corredor de 100 metros planos, el cual se prepara para los que quizá sean sus últimos juegos olímpicos. Se trata de un corredor que, por naturaleza, posee una gran disposición para realizar movimientos extremadamente rápidos debido a que, en sus músculos esqueléticos, cuenta con un mayor número de fibras de contracción rápida (CR).⁸ Este corredor tiene cuatro años para prepararse y correrá sólo por 10 segundos aproximadamente.

El segundo caso es completamente distinto. Se trata de un corredor de maratón, quien deberá cubrir la distancia de los 42 kilómetros y 195 metros en el

⁸ Se han encontrado porcentajes elevados (62%) de fibras de CR en atletas de velocidad a nivel mundial; sin embargo, uno de los atletas de este grupo presentó sólo 48% de ellas. Lo mismo ocurrió en caso contrario: el grupo de maratonistas obtuvo un promedio del 82% de fibras de contracción lenta (CL), pero uno de ellos presentó sólo 50% de éstas, lo que sugiere que la distribución del porcentaje de fibras rápidas o lentas, es solamente uno de tantos factores a tomar en cuenta en estas consideraciones. Richard W. Bowers/Edgard L. Fox, "Fisiología del deporte" México, 1998, p. 124.

menor tiempo que le sea posible. Este atleta posee en su musculatura un mayor porcentaje de fibras de contracción lenta (CL).⁹

La prueba olímpica del primer corredor durará sólo entre 9 y 10 segundos. Al segundo corredor le llevará, aproximadamente, de 2 h y 04' a 2 h y 10' cubrir la distancia del maratón.

Ahora bien, si el corredor de 100 metros planos desde el principio de su carrera atlética hubiese elegido entrenar para la prueba de maratón estaría lejos de toda posibilidad de alcanzar una medalla olímpica. Lo mismo ocurriría en el caso contrario.

Estos dos corredores tienen diferente proporción de fibras de contracción rápida (CR) y fibras de contracción lenta (CL).¹⁰ El primero de ellos está capacitado para realizar movimientos extremadamente rápidos, y el segundo para resistir mucho tiempo sin amainar significativamente el paso de competencia. Por lo tanto, ambos atletas estarían fuera de toda posibilidad de triunfo, si no hubiesen sido canalizados desde el inicio de la adolescencia a las pruebas en las que, como ya se mencionó, por razones biológicas tendrían mayor posibilidad de sobresalir.¹¹ Sabemos que, aún así, solamente unos cuantos atletas de nivel mundial tienen la dicha de ganar una medalla olímpica.

Con el fin de que la exposición sea muy contrastante y lo suficientemente clara, se ha mencionado el caso de dos corredores con características diametralmente opuestas. Sin embargo, existe un tercer tipo de corredor: aquel que es especialista en las distancias medias. Estos atletas poseen marcadores genéticos tanto para la rapidez como para la resistencia en distancias medias, o medio fondo. En este caso, se hace referencia a los corredores de 400 y 800 metros planos. En ese grupo no entrarían los

⁹ *Ibidem.*

¹⁰ Ver cómo, en el caso de los levantadores de pesas, el tipo de esfuerzo de fuerza necesario favorece una distribución igual de fibras CR y fibras de CL. Posible explicación: el alto contenido de mioglobina de las fibras CL posibilita una mayor oxigenación, lo cual constituye una condición favorable para el trabajo de mantenimiento. Grosser M. "Principios del entrenamiento deportivo" Martínez Roca, Barcelona, 1988.

¹¹ En el caso de los jóvenes pianistas, valdría la pena poder hacer este tipo de diagnósticos con el fin de determinar sus características genéticas. Por supuesto que habría que tomar en cuenta otros factores como la sensibilidad musical, buen oído, disposición positiva para el estudio, etc.

corredores de 1500, 3000, 5000, 10000 metros, etc., que forman parte del grupo de corredores de resistencia.¹²

Ahora bien, ¿qué sucede durante la ejecución musical? Se sabe, por ejemplo, que en la literatura pianística se cuenta con un repertorio sumamente variado, que exige el empleo eficiente de diferentes capacidades o habilidades para su correcta ejecución. Existen, básicamente, tres tipos de repertorios, para los cuales manejaremos hipotéticamente el mismo principio que rige las contracciones musculares de los tres corredores del ejemplo de alto rendimiento:

1. El repertorio en el que predominan los movimientos extremadamente rápidos y explosivos.¹³ En este tipo de obras, para alcanzar una rapidez extrema, el pianista quizá requiera poseer un mayor porcentaje de fibras musculares de contracción rápida (CR).¹⁴ (*Allegro*, 120 a 160 b/min., *Presto* 168 a 192 b/min., y *Prestissimo* 200 a 208 b/min.).¹⁵
2. Las obras musicales cuyas características están más enfocadas a la realización de movimientos lentos y pausados. Estas quizá requieran de la participación de un número mayor de fibras musculares de contracción lenta. (*Largo*, 40 a 46 b/min., *lento* 60 a 63 b/min.).¹⁶

¹² Como el ejemplo más contundente de corredores de resistencia tenemos a Emil Zatopek, quien ganara tres medallas de oro, en 5000 metros, 10000 metros y maratón, respectivamente, en los Juegos Olímpicos de Helsinki, en 1952.

Otro ejemplo es el del extraordinario corredor portugués Carlos Lopes, quien ganó la medalla de oro en la prueba de maratón en los juegos olímpicos de Los Ángeles, en 1984. Este extraordinario atleta también fue un excelente corredor de 10,000 mts., al ganar la medalla de plata en los Juegos Olímpicos de Montreal, en 1976.

¹³ No se quiere decir con esto que no existan obras en las que con frecuencia se alternen movimientos rápidos con movimientos lentos. La mayoría de ellas están conformadas por una gran variedad de movimientos. Sin embargo, piénsese, por ejemplo, en los Estudios Op. 10 y Op.25 de F. Chopin. Cada uno de ellos está enfocado a resolver una dificultad en particular. Ejemplo: el estudio N° 1, Op. 10, en la tonalidad de do mayor, está enfocado a la dificultad que representan los arpeggios en posiciones abiertas.

¹⁴ Probablemente exista una analogía en este sentido con la práctica deportiva. La clasificación de los tipos de fibras en deportistas se realiza por un análisis histoquímico de una muestra de tejido muscular que se obtiene a través de una biopsia. Bowers R, Fox E (1998) Fisiología del deporte. Editorial Médica Panamericana: México, D.F.

¹⁵ Se tomaron estos parámetros que han sido empleados por generaciones en los metrónomos.

¹⁶ *Ibidem*.

3. Por último, aquel repertorio en el cual existe un equilibrio entre la rapidez no extrema de ejecución y los movimientos moderados de ejecución que están más enfocados o relacionados con la resistencia aeróbica y que, para su ejecución, es probable que se requiera del empleo de un número equilibrado de fibras musculares (CL) y (CR).¹⁷ (*Andante*, 70 a 104 b/min., *Moderato*, 108 a 116 b/min.).¹⁸

Cabe señalar que, en algunas obras de los tres tipos de repertorio citados, pueden existir los tres elementos equilibradamente. Lo que se ha hecho aquí es sólo mencionar cómo podrían agruparse, de “forma general”, las variedades de repertorio existentes en la literatura pianística.

I.2 Pregunta de Investigación

¿Podrá estar capacitado un pianista profesional para ejecutar movimientos cíclicos lentos y rápidos,¹⁹ con niveles similares de precisión en la simultaneidad de entradas y de salidas de ambas manos en el teclado, independientemente de sus características físicas personales?

Es interesante ponderar y ver hasta qué punto un pianista profesional que ha pasado por un proceso de muchos años de entrenamiento técnico, será capaz de tocar con niveles similares de precisión, un simple ejercicio cíclico, ejecutado en cuatro velocidades diferentes, independientemente de sus características genéticas biofísicas propias.

¹⁷ El metabolismo aeróbico se refiere a una serie de reacciones químicas que conducen a una degradación completa de los hidratos de carbono y las grasas en dióxido de carbono, agua y energía en presencia de oxígeno. Este proceso tiene lugar en las mitocondrias y se conoce como oxidación. En relación con este tema, véase, entre otros: Bowers R, Fox E (1998) Fisiología del deporte. Editorial Médica Panamericana: México, D.F.

¹⁸ Se tomaron estos parámetros que han sido empleados por generaciones en los metrónomos.

¹⁹ Los parámetros de velocidad establecidos para los movimientos cíclicos pianísticos en el presente trabajo son: para ejecuciones lentas, tocar una nota por cada tiempo utilizando el metrónomo a 60 b/min. Las ejecuciones rápidas serán aquellas en las que se toquen ocho notas por cada tiempo con el metrónomo fijo también en 60 b/min.

I.3. Hipótesis

Los pianistas que logran una alta precisión en movimientos lentos no necesariamente lograrán una alta precisión en movimientos rápidos, y viceversa. Por lo tanto, al momento de realizar un ejercicio cíclico ejecutado a un intervalo de octava en el piano, no habrá una correlación positiva alta entre el control de los movimientos simultáneos lentos y el control de los movimientos simultáneos rápidos.

Hasta aquí, solamente se ha manejado la hipótesis, y tratado de analizar lo existente en la disciplina deportiva en cuanto a su posible relación con la ejecución pianística.

El planeamiento del problema de investigación se centrará, ahora, en analizar tres diferencias fundamentales entre un corredor y un pianista:

1. A diferencia de un atleta, un pianista, generalmente, no busca la máxima rapidez como objetivo final. Para el pianista la rapidez es sólo un medio para lograr una ejecución de alto nivel interpretativo, tomando, como referencia principal, la intención musical del compositor.
2. Para realizar un diagnóstico de un joven corredor y determinar cuál sería la distancia en la que éste se desarrollaría mejor, no sólo se deberán hacer pruebas físicas de rapidez, sino que también intervendrán, en algunos casos, las pruebas de laboratorio, como las biopsias musculares. Este análisis implica una tinción química del tejido para determinar la presencia de varias enzimas aeróbicas o anaeróbicas.²⁰
3. Algo muy importante es el control que un pianista tiene de sus movimientos. Ese control requeriría, quizá como punto en común con el deporte, de estudios que se realizarían en posteriores trabajos, con detallados análisis biomecánicos empleados en la práctica deportiva para mejorar la técnica, cuya aplicación a la disciplina pianística sería

²⁰ Al hablar de enzimas aeróbicas y anaeróbicas se refiere a los procesos metabólicos que se producen en presencia o ausencia de oxígeno respectivamente.

muy provechosa.²¹ Por ahora sólo se cuantificará el grado de control que un pianista tiene al realizar los movimientos lentos, y los no tan lentos, los rápidos y los muy rápidos. Este control se conocerá midiendo la coordinación que el pianista logra en cada una de las entradas y las salidas de los dedos en el teclado.²²

I.4. Objetivos de la investigación

- 1) Demostrar que no existe una correlación positiva alta entre los niveles de imprecisión obtenidos en la simultaneidad de las entradas, las salidas y las diferencias entre éstas en el teclado del piano, al ejecutar movimientos cíclicos, lentos y rápidos.
- 2) Establecer algunos parámetros relativos a la precisión de las entradas y las salidas simultáneas de los dedos en el teclado del piano, que pudiesen ser empleados como referencia en posteriores estudios cuantitativos del control de los movimientos cíclicos pianísticos.
- 3) Proponer un método de evaluación de la precisión pianística, a través de mediciones cuantitativas con el empleo de la tecnología musical.

En opinión del autor de este trabajo, es importante conocer los niveles de imprecisión obtenidos por un grupo de expertos. Posteriormente, en futuras investigaciones, se podrían realizar evaluaciones con estudiantes de todos los niveles, teniendo como referencia los parámetros relativos establecidos.

²¹ Con el fin de no desviar el objetivo del presente trabajo, se mencionarán sólo aspectos generales de temas que no sean centrales. Hablar del complejo mundo de la técnica pianística y la biomecánica, será motivo de otra investigación.

²² El equivalente para un atleta sería, quizá, determinar en qué instante aquel apoyó y en qué momento levantó el pie en cada paso a lo largo de una carrera. De esta forma, se analizaría si existe una correlación entre los movimientos de ambas piernas en cada paso. Si el objetivo del atleta es llegar lo más rápido que le sea posible a la meta, esto, quizá, no tenga trascendencia. El caso del pianista es distinto. La producción del sonido o la intensidad musical es lo más importante y, por lo tanto, el grado de coordinación de ambas manos en diferentes velocidades de ejecución, podría ayudar a ese propósito.

Ahora bien, debido a que los movimientos cíclicos pianísticos son el objeto de estudio de esta tesis, para llevar a cabo las grabaciones que posteriormente serán analizadas, se utilizará el ejercicio número 1 del método tradicional de técnica: “El pianista virtuoso” de uno de los autores más populares en ese campo: el pianista y pedagogo francés, Charles-Louis Hanon (1819-1900).

Es así como desde el inicio del capítulo II, se tratan con sumo cuidado todos aquellos aspectos relacionados con los movimientos cíclicos pianísticos, así como la justificación del empleo de esa terminología, surgida de la teoría y metodología del entrenamiento deportivo. Asimismo, se abordarán aspectos interdisciplinarios entre ejecución pianística y práctica deportiva, el contexto educativo en la Escuela Nacional de Música de la UNAM y, en particular, en la licenciatura en Educación Musical.

En el capítulo III, se describe como fue desarrollado el método de evaluación que fue utilizado. Asimismo, se detallan los medios tecnológicos empleados, así como el proceso que se siguió para su óptima utilización.

El capítulo IV, presenta los resultados de la investigación, primero de forma general y, después, se exponen algunos casos típicos y atípicos.

Posteriormente en el capítulo V, se presenta el análisis de correlación, que es la piedra angular de este trabajo.

Por último, en el capítulo VI, se presentan las conclusiones de la investigación, así como la discusión y las perspectivas de trabajo a futuro.

CAPÍTULO II

ANTECEDENTES

II.1. Los movimientos cíclicos pianísticos

El empleo de adjetivos en toda investigación debiera estar plenamente justificado, sobre todo si se utiliza alguna terminología nueva en el área de conocimiento abordada. En estudios exploratorios como éste, en los cuales no existe información relacionada con el tema o con las aplicaciones interdisciplinarias que se plantean, es necesario usar algunos términos que pudiesen ser innovadores, en el intento por ser claro al momento de proponer un modelo de evaluación cuantitativo que permita analizar los niveles de control relativo, que un pianista logra, durante la ejecución de su instrumento. De esta forma, es importante señalar que los términos cíclico y acíclico no se usan en la literatura musical, al menos para referirse a los diferentes tipos de movimientos musculares que se emplean durante una ejecución pianística. Ambos adjetivos (cíclico y acíclico) son empleados en el campo de la teoría y la metodología del entrenamiento deportivo. Por lo tanto, es necesario definir, desde ahora, su significado en ese campo y ponderar su posible coyuntura con la ejecución pianística:

En el ámbito deportivo, y de acuerdo con Grosser (1991) “...*los movimientos cíclicos son aquellos cuyo transcurso se repite múltiples veces (por ejemplo, correr, ir en bicicleta, nadar, remar)...*” Por lo tanto, en contraposición y, también según Grosser “...*los movimientos acíclicos son aquellos que cumplen la tarea motriz (el objetivo) con una sola realización (por ejemplo, saltos, lanzamientos atléticos)...*”¹ De esta forma, existen deportes cíclicos como la carrera o el ciclismo. Por otra parte, están los denominados deportes acíclicos como el fútbol y el tenis. En estos últimos, los cambios de direccionalidad de los movimientos, así como la fragmentación y diversidad de las acciones musculares, los convierte en disciplinas muy complicadas desde el punto de vista técnico.

1 Vargas R (1998) Teoría del entrenamiento-diccionario de conceptos. UNAM: México, D. F.

Por otra parte, resulta interesante saber que los movimientos cíclicos que se realizan al correr o rodar en bicicleta no son exclusivos de los deportes cíclicos. Por lo tanto, podemos decir que todos los deportistas profesionales que practican deportes acíclicos, como el fútbol o el tenis, generalmente realizan, como base de su preparación física durante las diferentes etapas de sus respectivos programas de entrenamiento, una actividad cíclica como correr.

Ahora bien, la técnica específica de cada deporte acíclico es trabajada, principalmente, una vez que el deportista adquiere una buena base de resistencia, a través del acondicionamiento físico general que se logra con la práctica de una actividad aeróbica, como la carrera, es decir, con la ejecución sistemática de movimientos cíclicos.

Es así como se puede plantear una posible analogía a través de algunos cuestionamientos:

- ¿La ejecución pianística, desde la perspectiva descrita anteriormente, podría ser considerada una actividad cíclica o acíclica?

Para responder a esa pregunta, habría que analizar cualquier interpretación musical ejecutada al piano. Obsérvese, durante el transcurso de la misma, la gran cantidad de movimientos musculares diferentes, así como la probable presencia de cambios de posición, ángulos de ejecución, saltos, movimientos contrarios, paralelos, diagonales, oblicuos, etc. De esta forma, quizá se estaría de acuerdo en que la ejecución pianística, en el marco de esa posible analogía, podría ser considerada una actividad acíclica. Sin embargo, es posible que, al igual que en el deporte, también existan movimientos cíclicos que ayudarán a los pianistas a conseguir una base sólida de resistencia física específica o especial. A este tipo de movimientos se les denominará en el presente trabajo: “Movimientos cíclicos pianísticos”.

Como premisa, considérense los movimientos cíclicos pianísticos, o sea, aquellos en los cuales se ejecuta un patrón rítmico-melódico determinado que se repetirá múltiples veces en forma idéntica ya sea a manos separadas o a manos juntas. Para ello, habrá que tener en cuenta las características físicas del piano; sobre todo, considérese la distribución y proporción que guardan entre sí cada una de las teclas blancas y negras.

Tomando en cuenta lo anterior, se plantean, de inicio, dos tipos de movimientos cíclicos pianísticos:

1. Aquellos movimientos en cuya ejecución se emplea un patrón pre-determinado, con la utilización de una sola figura rítmico-melódica que pudiera ser de cuartos, octavos, dieciseisavos, treintaidosavos, etc. Para que el movimiento sea cíclico, deberá repetirse múltiples veces en forma idéntica y conservar la posición de origen. A continuación, en el ejemplo 2, se presenta el ejercicio de los cinco dedos de Chopin.² Este patrón rítmico-melódico, al ser repetido ininterrumpidamente, lo convertiría en una ejecución cíclica.



Ejemplo 2. Ejercicio de los cinco dedos de Chopin. etc.

2. Aquellos movimientos en cuya ejecución se emplea un patrón pre-determinado, con la utilización de una sola figura rítmico-melódica que pudiera ser de cuartos, octavos, dieciseisavos, treintaidosavos, etc., que se repite múltiples veces pero, a diferencia del anterior, en diferente posición y siempre en la tonalidad de do mayor. En el ejemplo 3, se muestra un fragmento del ejercicio número uno del método preparatorio para piano “El pianista virtuoso” de C. L. Hanon.³



Ejemplo 3. Fragmento del Ej. Núm. 1 de Hanon. etc.

² Kleczynski J (1949) Cómo interpretaba Chopin su propia música. Según sus discípulos y contemporáneos. Ediciones Botas. México D.F.

³ Hanon C (1951) El Pianista Virtuoso. Ricordi Americana S. A. E. C.

Como se mencionó en el capítulo I, para realizar el presente trabajo se ha seleccionado el ejercicio número 1 del método de técnica “El pianista virtuoso” de C. L. Hanon. A continuación, se abordarán algunos aspectos que, en opinión del proponente, resultan interesantes desde la perspectiva planteada en ese método de técnica pianística y los posibles puntos interdisciplinarios entre el deporte y la ejecución pianística.

De inicio, el autor plantea que los ejercicios tienen como fin:

Adquirir la agilidad, la independencia, la fuerza y la más perfecta igualdad de los dedos, así como la flexibilidad de las muñecas.

Lo que es de llamar la atención, por ejemplo, son los planteamientos hechos por el autor. En el prólogo de su libro menciona:

Desde hace muchos años nos preocupaba la falta de una obra para el estudio del Piano, que reuniendo en sí ejercicios especiales, permitiese conseguir en poco tiempo lo que constituye el secreto de una ejecución clara, nítida y expresiva, es decir: completa y absoluta independencia entre las dos manos y absoluta igualdad en la habilidad de éstas y cada uno de los dedos de ambas manos.

Hanon afirma que, hasta el momento del surgimiento de su método, no existía una obra para el fin señalado. Afirma que, con sus ejercicios, compartiría el secreto que le permitiría al estudiante cumplir con sus objetivos de manera absoluta.

Desde esta perspectiva, sería pertinente quizá plantearnos la siguiente pregunta: ¿Acaso con la práctica de los ejercicios de Hanon podrá un pianista conseguir la absoluta independencia entre las dos manos y la absoluta igualdad entre éstas y cada uno de los dedos?

Más adelante, el autor señala:

Si los cinco dedos de cada mano fueran ejercitados en modo perfectamente igual, serían aptos para ejecutar con facilidad cuanta música haya sido escrita para Piano, no quedando entonces por resolver, delante de una pieza nueva, que una cuestión de digitación de la cual prontamente se encontraría la solución.

Al respecto, habría que tomar en cuenta las diferencias anatómicas entre cada uno de los cinco dedos de ambas manos. Por lo tanto, ¿sería posible obtener los resultados señalados si todos los dedos son ejercitados en forma “*Perfectamente igual*”, como lo afirmaba Hanon? Como ejemplo, podemos mencionar la acción de

flexión del dedo meñique; tomar en cuenta su peso, su fuerza, su independencia, etc. De esta forma, se podría ponderar si conviene ejercitarlo en forma similar, por ejemplo, a la acción de flexión del dedo pulgar. Por supuesto una vez analizadas las características anatómicas de éste último.

No obstante lo anterior, si se hace un esfuerzo por entender el planteamiento de Hanon en forma diferente, éste podría tener un punto importante para el desarrollo del presente trabajo. Para ello, bastará con recordar el inicio de la cita anterior: “*Si los cinco dedos de cada mano fueran ejercitados en modo perfectamente igual...*”. De acuerdo con las características de la mayoría de los ejercicios del método de Hanon,⁴ resulta claro que la ejercitación de cada dedo estará en igualdad de circunstancias desde el punto de vista de la direccionalidad de los movimientos y el peso que deberá ejercerse al momento de la acción de flexión para bajar la tecla uniformemente o, con coherencia, si se está matizando durante la ejecución. Surge, ahora, un planeamiento diferente para intentar entender desde otro punto de vista a Hanon: Los dedos de mayor fuerza natural, a través de esos ejercicios cíclicos pianísticos, ¿podrán ser entrenados para lograr movimientos más finos, controlados y exactos?

Seguramente que Hanon tenía las bases pedagógicas y la experiencia empírica para haber escrito la mayor parte de esos ejercicios en la tonalidad de do mayor, lo que para muchos, desde el punto de vista práctico, es inútil y una auténtica pérdida de tiempo, puesto que en la música tonal escrita para piano, se emplean las 12 tonalidades mayores y las 12 menores.⁵

Si Hanon hubiese escrito sus ejercicios en todas las tonalidades mayores y menores, no hubiera estado de acuerdo con su objetivo y, por lo tanto, los cinco dedos de cada mano no serían ejercitados en “*...modo perfectamente igual...*” Además, se hubieran complicado las cosas para los alumnos principiantes, dada la gran cantidad de variables que presentarían los movimientos acíclicos. Existen métodos que los alumnos intermedios y avanzados pueden abordar y que presentan desde el inicio ejercicios con movimientos acíclicos. Un ejemplo de ellos es el método de técnica

⁴ Una de las características del método de C.L. Hanon es, precisamente, que la mayor parte de los 60 ejercicios están compuestos por movimientos cíclicos.

⁵ Es importante señalar que Hanon emplea todas las tonalidades mayores y menores en su método, en la sección destinada al estudio de las escalas y arpeggios. El resto de los ejercicios que él plantea está escrito en la tonalidad de do mayor.

pianística: *Daily Technical Studies for the Pianoforte*, de Oscar Beringer, cuya característica principal radica en el empleo de todas las tonalidades desde el ejercicio número 1A.⁶ De esta forma, cada lección pasa en forma cromática por las 12 tonalidades mayores y menores. Esta obra está caracterizada por el empleo permanente de movimientos acíclicos y es, sin duda, uno de los métodos más completos para el entrenamiento de los movimientos acíclicos pianísticos, ejemplo 4.



Ejemplo 4. Fragmento del ejercicio núm. 1 A de Beringer.

etc.

Ahora bien, regresando al ejemplo 3, en el que se presenta un fragmento del ejercicio 1 de Hanon, se puede inferir que los movimientos cíclicos derivados de su ejecución se convierten en movimientos acíclicos una vez que éste es transportado a cualquier otra tonalidad que no sea do mayor.

Por lo tanto, en las imágenes 1 y 2, que aparecen adjuntas a los ejemplos 5 y 6, se presenta un ejemplo de las dos posiciones iniciales del ejercicio 1 de Hanon en la tonalidad original de do mayor (movimientos cíclicos). En contraposición, las imágenes 3 y 4, con los ejemplos 7 y 8, nos muestran el mismo ejercicio transportado a la tonalidad de si bemol mayor (movimientos acíclicos).

⁶ Beringer O (1905) *Daily Technical Studies for the Pianoforte*. Edition N° 267. Bosworth. London.

Movimientos cíclicos en do mayor. Imágenes 1 y 2, ejemplos 5 y 6.



Imagen 1. Ej. núm. 1 de Hanon. Do mayor. Pos.1.



Ejemplo 5. Ciclo 1 en do mayor.



Imagen 2. Ej. núm. 1 de Hanon. Do mayor. Pos. 2.



Ejemplo 6. Ciclo 2 en do mayor.

Movimientos acíclicos en si bemol mayor. Imágenes 3 y 4, ejemplos 7 y 8.



Imagen 3. Ej. núm. 1 de Hanon. Si bemol. Pos.1.



Ejemplo 7. Ciclo 1 en si bemol.

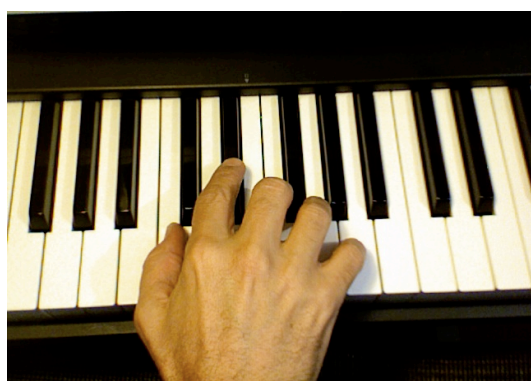


Imagen 4. Ej. num. 1 de Hanon. Si bemol. Pos. 2.



Ejemplo 8. Ciclo 2 en si bemol.

Obsérvese cómo, en las imágenes 1 y 2 (movimientos cíclicos), no se notan cambios significativos en los ángulos de colocación de cada dedo en las teclas, al comparar las dos posiciones iniciales del ejercicio. Por otra parte, en las imágenes 3 y 4 (movimientos acíclicos), es evidente el cambio de posición de la mano, si se comparan las dos fotografías, así como la diferente ubicación de cada dedo a lo largo de las teclas blancas y negras, lo que repercute directamente en el peso de éstas y en el gasto energético al momento de la ejecución.⁷ Definitivamente, esta segunda opción del ejercicio en la tonalidad de si bemol mayor no coincide con el propósito inicial de Hanon.⁸ Recuérdese la cita:

Si los cinco dedos de cada mano fueran ejercitados en modo perfectamente igual, serían aptos para ejecutar con facilidad cuánta música haya sido escrita para Piano, no quedando entonces por resolver, delante de una pieza nueva, que una cuestión de digitación de la cual prontamente se encontraría la solución.

Ahora bien, en otro momento, Hanon hace referencia a ciertos ejercicios escritos para los cinco dedos.

Al respecto escribe:

A excepción de algunos pocos ejercicios que se encuentran en varios métodos, todo lo que contiene este libro es obra nuestra. Estos ejercicios son interesantes y no cansan al discípulo, como a veces sucede con la mayor parte de los que existen para las cinco notas, cuya rigidez es tal, que se necesita la perseverancia de un verdadero artista para tener el valor de estudiarlos.

Sin duda, quienes hayan tenido la experiencia de tocar estos ejercicios en varias tonalidades estarán de acuerdo que el gasto energético aumenta en el momento que el ejercicio es ejecutado en otra tonalidad que no sea do mayor. Por otra parte, no podemos saber si entre los ejercicios *...para las cinco notas...* Hanon hace también alusión al de los cinco dedos de Chopin, que anteriormente ha servido de ejemplo en el presente trabajo (ejemplo 3). Desde el punto de vista del autor de esta tesis, las funciones de ambos ejercicios son distintas. En el ejercicio de Chopin, se busca la

⁷ Es evidente que, con los movimientos acíclicos, el gasto energético aumentará en la medida que se incrementa el número de repeticiones del ejercicio.

⁸ Al hacer referencia al propósito inicial de Hanon, se han tomado en cuenta los ejercicios cíclicos de su método "El pianista virtuoso". Recuérdese que, después del ejercicio 39, se presentan ejercicios con movimientos acíclicos.

colocación de la mano de la manera más natural.⁹ En el caso de los ejercicios cíclicos de Hanon, el objetivo, como el propio autor lo señala es: *“Adquirir la agilidad, la independencia, la fuerza y la más perfecta igualdad de los dedos, así como de la muñeca”*.

Sin embargo, para muchos, los ejercicios de Hanon no contribuyen positivamente al desarrollo técnico del pianista. Posiblemente, se estará de acuerdo con lo anterior, si aquellos se toman como única opción de estudio. Dadas las características de la ejecución pianística, está claro que cualquier entrenamiento pianístico basado exclusivamente en la realización de movimientos cíclicos resultaría insuficiente. Sin embargo, como base de un programa de entrenamiento para pianistas, es probable que se pueda incluir este tipo de ejercicios que, posteriormente, podrían ser transportados a todas las tonalidades para convertirlos en ejercicios acíclicos, de manera similar como ocurre en la práctica deportiva de alto rendimiento. Estos aspectos serán tratados en el siguiente apartado, desde una nueva perspectiva, cuando se lleve a cabo un planteamiento interdisciplinario entre el entrenamiento pirámide de Jeff Galloway¹⁰ y el entrenamiento de los movimientos cíclicos pianísticos.

⁹ Kleczynski J (1949) *Cómo interpretaba Chopin su propia música. Según sus discípulos y contemporáneos*. Ediciones Botas: México D.F.

¹⁰ Vázquez R (1999) *“Diseño de un programa de entrenamiento para pianistas”*. Tesis de licenciatura en piano. ENM de la UNAM. México, D.F.

II.2 Aspectos interdisciplinarios de la precisión pianística

“Estúdiense, al principio, lentamente; después más lento aún, y al fin muy lentamente”. Camil Saint Saëns.¹¹

El complejo mundo del movimiento y la destreza corporal pareciera ser que llega a uno de sus puntos más excelsos a través del perfeccionamiento motriz que se alcanza con la práctica sistematizada de un instrumento musical.

A este respecto, Guyton (2004) dice:

“El cerebelo es vital en especial para controlar las actividades musculares rápidas, como correr, escribir a máquina, tocar el piano e, incluso, hablar. La pérdida de este órgano del encéfalo puede provocar incoordinación casi total de estas actividades a pesar de no causar la parálisis de ningún músculo”.

Sin el cerebelo podríamos realizar movimientos, pero estos carecerían de la coordinación necesaria que se requiere para tocar correctamente el piano; de ahí, la función indispensable de este órgano para llevar a cabo un entrenamiento pianístico eficiente.

Ahora bien, para poder realizar una ejecución musical de alta calidad, los músculos, los huesos, los tendones y las articulaciones del pianista tienen que estar en óptimas condiciones. Si pretendemos realizar un entrenamiento pianístico de alto nivel, no podremos dejar de lado la planificación sistemática que sirva para desarrollar las capacidades físicas condicionales, a saber: la resistencia, la fuerza y la rapidez.

Para Jeff Galloway, estos tres componentes deben de trabajarse por separado en cada una de las etapas que comprende un programa de entrenamiento. El proponente de este trabajo realizó una propuesta interdisciplinaria del entrenamiento pirámide de Galloway a la ejecución pianística en su tesis de licenciatura en Piano titulada: “Diseño de un programa de entrenamiento para pianistas”.¹²

Galloway propone que en un programa de entrenamiento para corredores de fondo (carrera de resistencia), se debe de trabajar cada componente de la siguiente forma, respetando el orden establecido: resistencia, 50 %; fuerza, 15 %, y rapidez, 35

¹¹ Barbacci R (1996) Educación de la memoria musical, Ricordi Americana: Buenos Aires.

¹² Vázquez R (1989) “Diseño de un programa de entrenamiento para pianistas” Tesis de licenciatura en piano. ENM de la UNAM. México, D.F.

%, del tiempo total destinado. Es decir, en un programa de entrenamiento con duración de 8 meses, las primeras dieciséis semanas deberán ser dedicadas al desarrollo de la resistencia. Después, se realizará un trabajo de fortalecimiento con duración de 4.8 semanas para, finalmente, afrontar la etapa de rapidez que durará 11.2 semanas.

Es aquí donde entrarían los planteamientos hechos en el capítulo anterior. La etapa de resistencia, hipotéticamente hablando, sería trabajada con la ejecución de ejercicios cíclicos pianísticos, en este caso, de Hanon, en la tonalidad original (do mayor). Con el ahorro energético derivado de este tipo de ejecuciones, los músculos, los huesos, los tendones, los ligamentos y las articulaciones del pianista podrán entrenarse eficientemente para resistir las dos etapas posteriores (fuerza y rapidez). Al aplicar los principios de Galloway a la disciplina pianística, en la etapa de resistencia se deberán realizar sesiones de entrenamiento con ejecuciones cíclicas a velocidad e intensidad moderadas. En ningún momento se deberá llegar al máximo. Galloway propone una intensidad del 70-80% de la capacidad aeróbica máxima.¹³

Ahora bien, una vez concluida la etapa de resistencia, se tendrá que afrontar la etapa de fuerza; sólo así los músculos del pianista podrán afrontar con éxito, y con bajas posibilidades de sufrir lesiones, la gran velocidad.¹⁴ Sin embargo, cuando el entrenamiento ha sido exitoso y los movimientos de los dedos son demasiado rápidos, el pianista se enfrentará al siguiente problema:

Muchos de los movimientos del cuerpo, como los de los dedos al escribir a máquina, ocurren tan rápido que no es posible recibir información por retroalimentación, ya sea desde la periferia hacia el cerebelo o de éste a la corteza motora, antes de que hayan terminado. Estos movimientos se denominan balísticos, lo que quiere decir que la totalidad de ellos está planeada en forma previa y es puesta en marcha para proceder hasta una distancia específica y luego detenerse. (Guyton, 2004).

¹³ Galloway J (1998) El libro del corredor. Editorial Trillas: México, D.F.

¹⁴ El perfeccionamiento deportivo está indisolublemente vinculado con el aumento de las capacidades velocísticas de los atletas. Por estas razones, en la literatura metodológica deportiva la velocidad y la rapidez se estudian con frecuencia como sinónimos. De hecho, se trata de dos conceptos cualitativamente distintos: la velocidad, la cual es objeto de estudio de la mecánica, ya que caracteriza el trayecto recorrido por unidad de tiempo, $V = s/t$, mientras que la rapidez es una cualidad motriz de distintos animales, entre ellos, el hombre, que les permite realizar movimientos determinados o íntegros en el tiempo más breve posible, es decir, con la mayor velocidad posible, en las condiciones concretas de la actividad motriz.

Por consiguiente, la velocidad es un medidor de la rapidez como una cualidad motriz, concretamente, del ser humano, es decir, un criterio de sus capacidades velocísticas. (Zhelyazkov, 2001).

De esta forma, resulta interesante saber en qué momento se sobrepasan esos umbrales de rapidez que no permiten llevar a cabo una retroalimentación a nivel del cerebelo.

Al respecto de la cita de Guyton, y estableciendo una comparación entre la rapidez de un mecanógrafo y un pianista, Schmuckler apunta:

Típicamente un mecanógrafo experto puede escribir entre 60 y 80 palabras por minuto, lo que representa aproximadamente a realizar de 5 a 7 pulsaciones por segundo. Con una máquina rápida es posible que escriba hasta 200 palabras por minuto” (Genther, 1983; Rumelhart y Norman, 1982). “Las ejecuciones pianísticas pueden ser aún más rápidas”. Según Lashley (1951) “...un pianista tiene la posibilidad de realizar 15 movimientos por segundo. Otros aseguran que en ejecuciones rutinarias con pasajes extensos, hay pianistas que pueden ejecutar hasta 30 notas sucesivas por segundo”. (Rumelhart y Norman, 1982).¹⁵

Ahora bien, los 24 sujetos de investigación que participarán en el presente estudio ejecutarán únicamente 8 notas por cada segundo como máximo. De esta forma, no se llevarán a cabo ejecuciones a velocidades extremas que pudieran obviar los altos niveles de imprecisión natural, producto de la pérdida absoluta de control. Así, se descartará la posibilidad de realizar una investigación espuria.

Otro aspecto muy importante a considerar, retomando las capacidades físicas condicionales, la ciencia del deporte, por ejemplo, ha estudiado ampliamente la relación existente entre fuerza y resistencia, y ha encontrado que son dos componentes diametralmente opuestos, sobre todo, la fuerza estática y la resistencia aeróbica:

Las vías de difusión de los vasos capilares hasta la mitocondria, muy dilatadas a causa de la hipertrofia de las fibras musculares, perjudican físicamente al abastecimiento de oxígeno que constituye la base de la resistencia aeróbica ¹⁶ (Grosser, 1988).

Como se mencionó anteriormente, el trabajo de resistencia y fuerza, preparan a los músculos de un corredor para la etapa de la rapidez; sin embargo, realizar entrenamientos de fuerza seguidos de un trabajo de resistencia aeróbica es algo que debe evitarse. Estas recomendaciones deberían hacerse a quien realice cualquier tipo de actividad física, y la práctica de un instrumento musical es también una actividad física.

¹⁵ Schmuckler, Mark A, Bosman, Elizabeth L (Jun,1997) Interkey timing in piano performance and typing. Canadian Journal of Experimental Psychology.

¹⁶ Al hablar de hipertrofia de las fibras musculares, el autor se refiere, en este caso, al resultado de un entrenamiento de fuerza.

Definitivamente, no existen en la enseñanza tradicional pianística precisiones a este respecto: podríamos incluso asegurar que, en general, no hay conciencia ni interés de cuándo estamos realizando un trabajo de fuerza o resistencia en nuestra práctica cotidiana. De la rapidez no podemos decir lo mismo; para muchos, llega a ser un fin en sí mismo, y no un medio para hacer música.

Ahora bien, si sabemos que la resistencia y la fuerza son dos elementos indispensables para realizar un trabajo de rapidez, ¿Cómo es posible, entonces, que puedan coexistir fuerza y resistencia que son, como ya mencionamos, dos componentes diametralmente opuestos con respecto a los fenómenos de adaptación que provocan en el organismo?

Durante la práctica diaria, el estudiante de piano se encuentra con diversos pasajes musicales en los cuales se alterna la aplicación de la fuerza y la resistencia. Para entender esto, tendríamos que decir que la fuerza tiene varias formas de manifestarse: como fuerza máxima, fuerza-resistencia o fuerza-rápida, manifestaciones que dependen de cuál de ellas se esté empleando para saber si hay o no compatibilidad entre estos dos parámetros. Para saber esto, tendríamos que entrar en los terrenos de la planificación del entrenamiento físico pianístico, tomando como ejemplo y aplicando la experiencia de los grandes metodólogos de la ciencia del deporte, con el fin de diseñar un programa de entrenamiento que, desde el punto de vista pedagógico, produzca desarrollos planificados y exactos a nivel pianístico y, desde el punto de vista biológico, vincule los fenómenos de adaptación del organismo con el alto rendimiento.

Ahora bien, suponer que el prototipo ideal de un pianista es aquél que es capaz de tocar las grandes obras virtuosísticas de la literatura pianística, con la ejecución impecable a altísimas velocidades de octavas, escalas, arpeggios, etc., pudiera ser tan ambiguo como suponer que el verdadero atleta es aquel que corre más rápidamente los 100 m. planos. En contraposición, tendríamos a aquel atleta que resiste más, sin amainar el paso, en una competencia por ejemplo, de maratón.

II.3 Contexto educativo en la Escuela Nacional de Música de la UNAM

Dentro de los planes y programas de estudio de las licenciaturas que ofrece la Escuela Nacional de Música (ENM) de la UNAM encontramos que la asignatura Piano, en sus diferentes modalidades, se imparte en cuatro de las seis carreras:¹⁷

Carreras:

Licenciado en Piano.

Licenciado en Composición.

Licenciado en Etnomusicología.

Licenciado en Educación Musical.

También se imparte en cuatro de las cinco áreas del Ciclo Propedéutico.¹⁸

Áreas del Ciclo Propedéutico:

Piano.

Canto

Composición.

Etnomusicología.

Asimismo, en el Ciclo de Iniciación Musical (CIM):

Ciclo de Iniciación Musical (CIM):

Piano.

¹⁷ Según el Plan de Estudios vigente (1984), actualmente, la ENM se encuentra en un proceso de revisión curricular, y los nuevos planes que ya han sido aprobados por el H. Consejo Técnico de la ENM se encuentran en revisión por el Consejo Académico de las Humanidades y las Artes de la UNAM. Es posible que para el ciclo escolar 09-1 dichos planes sean implementados.

¹⁸ La licenciatura en Educación Musical (plan anual), no cuenta con un ciclo de estudios a nivel propedéutico como ocurre con el resto de las carreras.

Si revisamos la totalidad de los planes de estudio, podremos notar que en las carreras de Licenciado en Canto y Licenciado Instrumentista no se imparte la asignatura Piano. De igual forma, tampoco existe esta asignatura en el plan de estudios del área Instrumentista del Ciclo Propedéutico.

De lo anterior se deriva que (con excepción de los alumnos de la carrera de Licenciado Instrumentista) todos los estudiantes tienen la oportunidad de cursar, al menos en uno de los 3 ciclos de estudio, la asignatura Piano en sus diferentes modalidades.

De esta forma, tenemos los siguientes nombres para identificar las distintas asignaturas relacionadas directamente con el estudio y práctica del piano:

1. **Piano.** Ciclo de Iniciación Musical (CIM).
2. **Técnica y Repertorio Elemental de Piano.** Área de Piano (Ciclo Propedéutico)
3. **Técnica y Repertorio Elemental de Piano.**¹⁹ Áreas de Composición (Ciclo Propedéutico).
4. **Piano Especial.** Áreas de Canto y Etnomusicología (Ciclo Propedéutico)
5. **Piano Funcional.** Licenciatura en Etnomusicología.
6. **Piano -Composición.** Licenciatura en Composición.
7. **Piano.** Licenciado en Piano.
8. **Instrumento Básico Piano.** Licenciatura en Educación Musical.
9. **Piano Complementario.** Optativa “B” Licenciatura en Educación Musical.

De estas 9 modalidades, o diferentes formas de llamar a la asignatura, sólo la primera (Piano), que corresponde al Ciclo de Iniciación Musical, garantiza el haber iniciado, sistemáticamente o no, el estudio del instrumento desde la niñez. Como puede apreciarse, no necesariamente todos los alumnos que ingresan a la licenciatura, empezaron a estudiar el piano desde niños; incluso, esto pudiera aplicarse a algunos casos de estudiantes del área de piano, siempre y cuando no sean egresados del Ciclo de Iniciación Musical.

¹⁹ Como puede observarse, esta asignatura lleva el mismo nombre que la correspondiente al área de piano. Sin embargo, la clave de la asignatura las diferencia.

II.4 El entrenamiento pianístico en la licenciatura en Educación Musical

Los planes de estudio de la licenciatura en Educación Musical, contempla, el estudio de un instrumento musical. Los alumnos, desde el inicio de su carrera, deberán escoger un instrumento de entre los siguientes tres: Acordeón, Guitarra o Piano.

Con respecto al entrenamiento pianístico en esta área de conocimiento, es obvio suponer que no todos los estudiantes tendrán las mismas características físicas. Tampoco las mismas condiciones para estudiar el instrumento. Si a esto agregamos la realidad existente entre los alumnos que ingresan, nos daremos cuenta que la gran mayoría de ellos ha iniciado el estudio del piano durante la adolescencia, hacia finales de esta, o, incluso, en la etapa adulta.²⁰

Ahora bien, la asignatura en esta carrera, se plantea de forma diferente a la correspondiente al área de piano. Sin embargo, muchos de los estudiantes de la licenciatura en Educación Musical se dedican, paralelamente a sus estudios de música, a trabajar con niños y jóvenes en los niveles de educación; y, esto, desde las escuelas preescolares, de educación primaria, secundaria y preparatoria.²¹ Para alcanzar estas metas, tocar bien un instrumento musical no es una simple herramienta o ayuda complementaria, sino un requisito indispensable. De ello depende que esos niños y jóvenes tengan buenos ejemplos musicales, producto de las ejecuciones y los acompañamientos al piano durante el proceso de enseñanza-aprendizaje.

Los actuales programas de estudio de la carrera de licenciado en Educación Musical reflejan esa inminente necesidad. Los contenidos abarcan, por ejemplo, leer

²⁰ El 100 % de los alumnos de piano de primer ingreso (generación 2008) a la Licenciatura en Educación Musical, son jóvenes y adultos que iniciaron el estudio del piano durante la adolescencia o en la etapa adulta. Esta es una característica de la población. Generalmente, son jóvenes que por diversas razones tomaron la decisión de estudiar una carrera musical al concluir sus estudios de preparatoria, sin tener antecedentes previos con el instrumento. Si se aplicara el criterio de no aceptar aspirantes con esas características, es probable que cada año no se tuviera ingreso y posiblemente el área quedaría desierta, debido a que los pocos alumnos que llegan con bases musicales desarrolladas desde la infancia, tienen, generalmente, la intención de ingresar a otras áreas como piano o composición.

²¹ Un porcentaje elevado de los alumnos de primer ingreso (generación 2008) a la Lic. en Educación Musical trabaja, paralelamente a sus estudios, en jardines de niños o en primarias, secundarias y preparatorias.

música a primera vista, armonizar melodías y tocarlas en todas las tonalidades, acompañar con el piano canciones populares y tocar obras representativas para piano de los periodos barroco, clásico, romántico, contemporáneo y, por supuesto, música mexicana. Sin embargo, al elaborar esos programas, quizá se pensó en un ideal de lo que se pretende o se piensa sea el mejor material para esos estudiantes. Desafortunadamente, sin embargo, no se pensó en la realidad musical de México y, por lo tanto, tampoco en el perfil de ingreso. Además de las características ya mencionadas (jóvenes adultos principiantes), la gran mayoría de ellos, como ya se mencionó anteriormente, trabaja y estudia, lo cual complica aún más las cosas.

Es imposible resolver toda esa problemática con un estudio tan específico y acotado como éste. Sin embargo, quizá ayudaría de algo conocer, por ahora, los niveles de precisión obtenidos por una pequeña muestra de pianistas profesionales. Esto nos permitiría contar con ciertos parámetros que posteriormente pudieran servir como base para el diseño de alguna metodología de estudio de la técnica pianística con bases científicas. De esta forma, quizá se podría obtener cierta mejoría con un óptimo aprovechamiento del tiempo. Esa metodología podría surgir de futuras investigaciones, Por ahora, se tendrán que conocer, primero, las características de la población pianística docente de la Escuela Nacional de Música de la UNAM.

CAPÍTULO III

EVALUACIÓN

III.1 Desarrollo de un método de evaluación

Encontrar la forma de obtener los datos para la realización de este trabajo fue sin duda un camino largo y complicado. Sin embargo, al principio parecía simple, pues la única información que se necesitaba se podría obtener casi de manera inmediata a través del equipo con que cuenta la UNAM.

Específicamente, se hace referencia a que la ENM cuenta con un piano vertical *Yamaha* modelo *Disklavier*.¹

La ventaja de este instrumento es que tiene el mecanismo y las características acústicas de un piano vertical de estudio. Digamos que el *Disklavier* es un piano acústico normal de excelente calidad, pero que, además, tiene integrado una serie de aditamentos y sensores que se interconectan con un *hardware*. Esto le permite realizar secuencias musicales en formato *Midi*.²

Una de las posibilidades que presenta el *Disklavier* es la modificación del *tempo* de una ejecución después de haber realizado una grabación. Con esta herramienta, se puede grabar a un pianista y, posteriormente, reproducir la ejecución lentamente, con el fin de percibir más claramente, por ejemplo, las imprecisiones métricas, rítmicas y el grado o nivel de simultaneidad de las entradas a lo largo de la ejecución.

De acuerdo a los alumnos, el empleo de esta tecnología repercutió positivamente en el estudio, debido a las posibilidades didácticas que ofrece, sobre todo, después de haber grabado algún ejercicio o pieza musical. De esta forma, ellos mismos escuchaban los niveles o grados de simultaneidad que lograban en las entradas de sus manos durante la ejecución. Es así como se pudieron realizar los primeros diagnósticos.

¹ El *Disklavier* sería el equivalente moderno de una pianola, pero con tecnología actual.

² Una de las ventajas que ofrece el formato *Midi* es la gran capacidad de almacenar datos con poca utilización de memoria.

Sin embargo, estos análisis eran cualitativos y no cuantitativos. Es decir, se podía detectar la falta de simultaneidad en una ejecución sumamente rápida, pongamos por ejemplo: una escala de do mayor tocada con ambas manos a un intervalo de octava en movimiento paralelo.³ Dicha ejecución era realizada en dieciseisavos (cuatro sonidos por tiempo). Para ello, se utilizaba el metrónomo (160 b/min.).

La pregunta que se planteaba inmediatamente después de finalizar la ejecución era: ¿Cuál de las dos manos entró primero en cada par de sonidos durante todo el trayecto?, ¿la izquierda o la derecha? La respuesta era relativamente simple. Sabemos que la intención del ejecutante al tocar es que ambas manos entren juntas en cada par de sonidos, debido a que se trata de una escala que emplea la misma figura rítmica para ambas manos.⁴

Si se escuchaba la grabación tal y como fue ejecutada, no se podía ofrecer un dictamen correcto, debido a la gran rapidez con la que fue ejecutada la escala. Sin embargo, una vez que se alteraba o se bajaba el *tempo* de la ejecución y se escuchaba nuevamente, pero ahora en lentísimo, se detectaba inmediatamente, la mano que había entrado primero. Incluso, visualmente, se podía percibir la diferencia del tiempo de entrada entre ambas manos.

Lo que ya no se podía hacer en ese momento era cuantificar los niveles de imprecisión y aplicar pruebas estadísticas a las diferentes ejecuciones. Tampoco se podía, por lo tanto, realizar un dictamen objetivo de lo que se había escuchado.

Al observarse qué limitada era esa información, se aceptó que esto no iba a ser fácil y rápido como parecía. Es así como se inició la búsqueda de recursos tecnológicos que ayudaran a proporcionar explicaciones de estos problemas.

³ Es muy común que, en ejecuciones sumamente rápidas, los criterios se alejen de la objetividad, debido, quizá, a que no se alcanza a percibir claramente lo que sucede en cuanto a la simultaneidad de las manos al momento de la ejecución. Podremos escuchar y opinar subjetivamente si es parejo o no el movimiento de ambas manos, pero no se tendrán elementos sólidos para sostener tal afirmación.

⁴ Generalmente la intención de un pianista, sería la de ejecutar la música tal y como está escrita. Si se trata de una ejecución pianística en movimientos cíclicos, lo que buscaría sería que ambas manos sonaran lo más simultáneamente posible. Se sabe que un pianista, por decisión y por alguna búsqueda estética de interpretación, puede adelantar una de las dos manos, a propósito, en algún pasaje de alguna obra en especial. Aquí se supondría que un pianista que esté preparado técnicamente, debería tener el control para hacerlo, o no, si así lo deseara.

Por una parte, se sabía que el *Midi* ofrecía una gama amplia de posibilidades en cuanto a la información que se podía obtener y organizar. Un antecedente que ayudó en este sentido fue que, anteriormente, el proponente del presente proyecto había realizado una serie de secuencias *Midi*, con un par de secuenciadores (*hardware*): un *Roland MC-50* y un *Alesis MMT-8 Multi Track Midi Recorder*. También, se contaba con un *software* secuenciador para PC. “*Cakewalk Home Studio*”.

El proyecto consistía en secuenciar 386 Corales de J. S. Bach con fines didácticos para las clases de piano del proponente de este proyecto con los alumnos de la Licenciatura en Educación Musical. Durante el proceso, con el fin de lograr ese trabajo, se recurrió a las herramientas con las que cuenta el sistema *Midi*: Entre ellas la que más se utilizó fue la cuantización.

Algunos músicos creen que el grado de precisión está supeditado a varios factores: uno de ellos es, sin duda, el trabajo técnico y la disciplina que éste conlleva. Sin embargo, la realidad es muy diferente cuando se trabaja con medidores que desenmascaran esa aparente precisión.

La cuantización es una herramienta que puede ser muy útil, cuando lo que se busca es una ejecución de alta precisión, la que estaría fuera de toda posibilidad humana. Es decir, cuando se graba alguna pieza musical o algún ejercicio en tiempo real en sistema *midi*, todas las imprecisiones humanas quedan registradas. De esta forma, a través de las herramientas con que cuenta el software (en este caso *Cakewalk Home Studio*) todas esas pequeñas desviaciones se pueden corregir. Esto quiere decir, por ejemplo, que si se cuantiza en 1/16, todos aquellos sonidos que fueron ejecutados desfasadamente, son acomodados en el lugar que ocuparía el dieciseisavo inmediato más cercano.⁵ De esta forma, desaparece, digamos, la parte humana de la ejecución.

Pero, ¿para qué serviría una ejecución de esa naturaleza, si de antemano se acepta y, además, se disfruta de la música con todas esas imprecisiones humanas? De hecho, un pasaje musical que ha sido cuantizado o manipulado con la computadora,

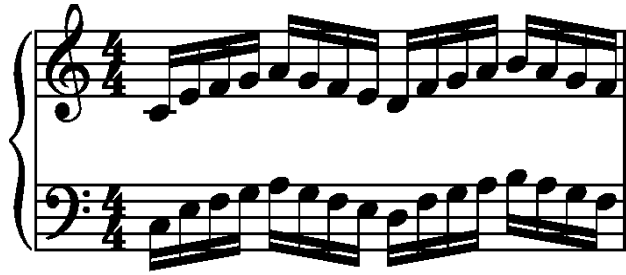
⁵ Cabe señalar, que si se graba en tiempo real y la ejecución fuese lo suficientemente imprecisa, al grado de que, por ejemplo, un dieciseisavo se hubiese ejecutado más cercanamente al lugar subsiguiente que le corresponde; al momento de cuantizar, éste sería llevado a ese lugar y, por lo tanto quedaría acomodado de forma incorrecta. Por lo tanto, si se es demasiado impreciso al momento de grabar, se debe tomara en cuenta este factor y quizá cuantizar en 1/8.

ofrece muy poco, o nada, desde el punto de vista musical. Sin embargo, si lo que se busca es crear métodos de estudio de vanguardia, se buscará apoyarse en la tecnología y analizar seriamente qué posibilidades ésta ofrece.

Supóngase que se ha realizado la secuencia del coral número 1 K 03047 de J. S. Bach. De esta forma, se contará con las cuatro voces: bajo, tenor, contralto y soprano. Posteriormente, se hará que un alumno la escuche. Para ello, se utilizará una de las herramientas que ofrece la tecnología musical. Se asignará, por lo tanto, un timbre diferente a cada voz y se le pedirá al estudiante que identifique cada una de ellas. Cabe señalar que a un alumno, sobre todo si es principiante, le resultará difícil escuchar las cuatro voces. Por lo tanto, se tendría que utilizar otra herramienta que ayude a estudiar por partes el coral en cuestión. De esta forma, se apagarán las voces intermedias y se hará que el alumno escuche sólo las voces de los extremos (bajo y soprano). También, se empleará un *tempo* más lento que el inicial, con el fin de que se le dé oportunidad al alumno de escuchar con detalle cada intervalo. Es aquí donde entra la cuantización. ¿Para qué? Como se ha mencionado anteriormente, al disminuir el *tempo*, todas aquellas imprecisiones humanas, llámense métricas, rítmicas, etc., así como los niveles de simultaneidad de entrada de las manos, se harán más evidentes al oído; a tal grado, que lo que se escuche no tendrá mucho que ver con lo que está escrito en la partitura. Por lo tanto, desde el punto de vista metodológico y aprovechando los recursos tecnológicos, la cuantización es necesaria para evitar confusiones en los alumnos. A continuación los ejemplos 3 y 4 muestran el resultado visual de un fragmento no cuantizado, comparado con el mismo, pero cuantizado:



Ejemplo 3. Fragmento no cuantizado del ejercicio núm. 1 de Hanon.



Ejemplo 4. Fragmento cuantizado del ejercicio núm. 1 de Hanon.

El anterior es sólo un ejemplo de cómo un secuenciador puede ayudar a resolver ciertos problemas de imprecisión. Pero para esta tesis el camino era diferente, puesto que no se necesitaba ni editar ni corregir las imprecisiones, sino analizar el comportamiento que éstas guardan dentro de las ejecuciones cíclicas a la octava, y con rapidez variada.

Para ese entonces, la pregunta que permitiría iniciar el trabajo era: ¿Qué datos se necesitarán para medir los niveles de imprecisión pianística en las entradas de ambas manos, cuando se pretende que dichas entradas sean simultáneas? Recuérdese que lo más importante que se debía saber, era: ¿en qué momento sonó cada parte? De esta forma, se recurrió a otra herramienta del secuenciador llamada: lista de eventos.

La lista de eventos es una relación numérica de algunos de los datos más importantes que se obtuvieron durante la ejecución. En ella puede uno saber, por ejemplo, en que instante (*tick*) sonó cada nota.⁶ Ver la tabla 1.

⁶ En el sistema Midi, se emplea el término *tick* para determinar el instante en que ha sonado la nota en una sub-división que puede configurarse de acuerdo al secuenciador empleado y al fin buscado, desde 48, 72, 96, 120, 144, 168, 192, 216, 240, 360, 384, 480, 600, 720 y 960 pulsaciones por cuarto.

Compás	Tiempo	ENTRADAS (Tick) 120 PXC	Nota	Octava	Velocidad	SALIDAS (Tick) 120 PXC
1	1	2	C	4	57	53
1	1	2	C	3	45	64
1	1	63	E	4	46	62
1	1	64	E	3	47	62
1	2	8	F	3	50	61
1	2	10	F	4	49	54
1	2	69	G	4	53	60
1	2	70	G	3	53	58
1	3	10	A	4	53	60
1	3	12	A	3	53	58
1	3	72	G	4	53	61
1	3	74	G	3	52	57
1	4	14	F	4	51	59
1	4	15	F	3	49	58
1	4	73	E	4	49	56
1	4	75	E	3	45	55
2	1	14	D	4	45	57
2	1	16	D	3	49	59

Tabla 1. Fuente: Fragmento de grabación del ejercicio Núm.1 de Hanon. Ejecución en octavos. Medio de ejecución *Disklavier Yamaha*. Datos obtenidos: *Cakewalk Home Studio*.

Con esta información, ahora sí se podía saber con certeza, en qué instante (*tick*) había entrado y salido, por ejemplo, el quinto dedo de la mano izquierda al bajar la tecla correspondiente al do de la octava 3.⁷ De la misma forma, se sabía en qué

⁷ Cabe señalar que la numeración de los dedos, en toda la literatura pianística, establece el siguiente orden: 1, 2, 3, 4, 5, en el cual a los pulgares les corresponde el núm. 1 y a los meñiques el núm. 5. A diferencia con esto, por ejemplo, para los guitarristas, al dedo índice de la mano derecha le corresponde el núm. 1.

instante había entrado y salido el pulgar de la mano derecha al bajar la tecla correspondiente al do de la octava 4.

El secuenciador *Cakewalk Home Studio* utiliza para las mediciones un sistema en el cual, como máximo, se puede dividir un cuarto en 120 pulsaciones.⁸ Esto quiere decir que el sistema divide un segundo en 120 partes iguales. De esta forma, se sabrá, dentro de esa subdivisión, el instante mismo de la ejecución, es decir, por ejemplo, si el do de la octava 3 del ejemplo (quinto dedo de la mano izquierda) sonó en el tick Núm. 52, y el do de la octava 4 (dedo uno de la mano derecha) sonó en el tick Núm. 60. Esto, puesto en otras palabras, quiere decir que, en ese par de sonidos, se tendrá una diferencia de 8, por lo tanto una imprecisión de $8/120$ pulsaciones por cuarto.

La Tabla 2, muestra más claramente el procedimiento empleado para calcular las diferencias de imprecisión en la simultaneidad de entrada de cada par de dedos obtenidos de cada grabación. Obsérvese que ahora, a diferencia de la tabla 1, se incluyen dos columnas, las cuales reflejan las diferencias en las entrada y salidas respectivamente (DIF/ENT, DIF/SAL).

⁸ El secuenciador *Cakewalk Home Studio* es el *software* que se empleó en un inicio para leer los datos en formato *Midi* que fueron grabados en el *Disklavier*.

PAR	C	T	INST/ENT	DIF/ENT	N	O	V	INST/SAL	DIF/SAL
1	1	1	2	0	C	4	57	53	11
	1	1	2		C	3	45	64	
2	1	1	63	1	E	4	46	62	0
	1	1	64		E	3	47	62	
3	1	2	8	2	F	3	50	61	7
	1	2	10		F	4	49	54	
4	1	2	69	1	G	4	53	60	2
	1	2	70		G	3	53	58	
5	1	3	10	2	A	4	53	60	2
	1	3	12		A	3	53	58	
6	1	3	72	2	G	4	53	61	4
	1	3	74		G	3	52	57	
7	1	4	14	1	F	4	51	59	1
	1	4	15		F	3	49	58	
8	1	4	73	2	E	4	49	56	1
	1	4	75		E	3	45	55	

Tabla 2. Fuente: *Cakewalk Home Studio*. Datos procesados en sistema Midi con subdivisiones de 1/120/PXC.

III.2 Pruebas realizadas

Grabación en cuatro velocidades diferentes de ejecución, el ejercicio número 1 del método preparatorio para piano de C. L. Hanon: “El Pianista Virtuoso”.

La primera grabación consistió en tocar el ejercicio ejecutando una nota por cada tiempo. Es decir, con el metrónomo fijo en 60 b/m, los pianistas debían tocar una nota por cada tiempo, o segundo. Posteriormente, los mismos ejecutarían dos notas por segundo, después, cuatro y, por último, ocho notas por cada segundo, lo que equivaldría a tocar el ejercicio con las figuras rítmicas de cuarto, octavo, dieciseisavo y treintaidosavo, respectivamente, utilizando como ya se mencionó, el metrónomo a 60 b/min.

III.3 Justificación

Para realizar las pruebas, como ya se ha mencionado, se escogió el ejercicio número 1 de “El pianista virtuoso” de C. L. Hanon, por las siguientes razones:

1. Es un ejercicio relativamente conocido. Muchos pianistas lo han estudiado al menos en alguna etapa de su formación.
2. Se trata de un ejercicio que está compuesto por movimientos cíclicos paralelos ascendentes y descendentes a un intervalo de octava en la tonalidad de do mayor, se convierte en un excelente y sencillo medio para cuantificar la simultaneidad en la entrada de los dedos en el teclado.
3. No presenta grandes dificultades para su memorización. Esto ha sido de suma importancia para aquellos sujetos de investigación que, por alguna razón, jamás lo habían estudiado. El ejercicio presenta un patrón rítmico melódico cíclico ascendente único que se repite a lo largo de dos octavas. Posteriormente, se repite de igual forma en un ciclo descendente.
4. Por tratarse de una ejecución cíclica, en la cual aparece en forma progresiva el mismo movimiento paralelo a un intervalo de octava y únicamente sobre teclas

blancas, el ejercicio presenta la ventaja de que el ejecutante, generalmente, logra su casi inmediata mecanización.

5. Al estar escrito en la tonalidad de do mayor, y debido a las características físicas del piano, ofrece la facilidad de que ningún dedo tocará en la parte interna del teclado, lo que repercutiría directamente en el peso de la tecla. De esta forma, cada dedo tocará sobre el primer tercio exterior de las teclas blancas, manteniendo un peso uniforme.⁹ Esto repercutirá también positivamente en el ángulo de ejecución, siendo éste prácticamente igual a lo largo de todo el ejercicio. Así, se evitarían una serie de variables que aparecerían si se hubiese utilizado alguna escala o algún otro ejercicio acíclico. También se habrían complicado las cosas, si no se hubiera tomado en cuenta que uno de los propósitos de esta investigación es conocer el grado de simultaneidad logrado por los diferentes pianistas, variando únicamente la rapidez de ejecución. Si se hubiese empleado uno de tantos ejercicio acíclicos modulatorios, el número de variables derivado del cambio de direccionalidad de los movimientos que aparecerían, sería interminable y, por lo tanto, poco funcional para la realización de este trabajo.¹⁰

6. Al haber empleado el ejercicio número 1 de Hanon, el número de notas falsas ejecutadas se redujo casi en su totalidad, quizá debido a la simplicidad que representa para la mayoría de los ejecutantes. Esto permitió analizar con absoluta objetividad los datos obtenidos. Lo anterior fue analizado en un pilotaje realizado en septiembre de 2005 en el cual participaron 7 alumnos de piano de la ENM.

Es importante señalar que para la obtención de los datos, se tomaron en cuenta 4 ejecuciones del ejercicio señalado, en diferentes velocidades (cuartos, octavos, dieciseisavos y treintaidosavos). En cada una de las ejecuciones, en todos los

⁹ Al ejecutar el ejercicio en otra tonalidad, cualquiera que ésta fuera, inmediatamente se convertiría en un ejercicio con movimientos acíclicos.

¹⁰ Como ejemplo de un ejercicio modulatorio, podemos mencionar el 1 A del excelente método para piano "Beringer", el cual presenta la ejecución de tres escalas pentáfonas a partir de las cuales se pueden formar los acordes mayor, menor y disminuido. Estas escalas pentáfonas se repiten sucesivamente, sin interrupción, pasando por las doce tonalidades mayores y menores. Esto, sin duda, daría una gran cantidad de variables e interrupciones en la ejecución, sobre todo en movimientos muy rápidos. Beringer O (1905) *Daily Technical Studies for the Pianoforte. Edition N° 267. Bosworth. London.*

casos, se eliminaron los últimos 9 pares de sonidos (sol, mi, re, do, si, do, re, mi, do) por las siguientes razones:

1. la primera de ellas, debido a que hacia el final del ejercicio se rompe con el ciclo del movimiento que se había venido utilizando desde el inicio del ciclo descendente. De esta forma, el penúltimo par de sonidos en vez de ascender una segunda menor en paralelo, como había venido sucediendo, desciende una tercera mayor para finalizar el ejercicio. De esta forma se evitó una variable.
2. La segunda razón, fue con el fin de cuantificar el mismo número de sonidos tanto en el ciclo ascendente como en el descendente. Es así como tanto en el ascenso como en el descenso, se cuantificaron 112 pares de sonidos, lo cual suma un total de 224. Para ello, se calcularon las diferencias de imprecisión entre cada par y se sacó una media general correspondiente al total de los sonidos ejecutados.¹¹
3. La tercera razón, se debe a que inicialmente se proyectó analizar el comportamiento en precisión en cada región del teclado. Para ello era importante mantener una muestra homogénea.¹²

III.4 Muestra

La muestra ha estado compuesta, hasta ahora, por 24 sujetos de investigación (12 hombres y 12 mujeres) con edades que oscilan entre los 27 y 67 años. Estos son pianistas profesionales con diversas actividades académicas dentro de la Escuela Nacional de Música de la UNAM, entre los que se encuentran: Profesores de tiempo completo y asignatura del área de piano, pianistas que imparten asignaturas teóricas y/o prácticas pero que no imparten la asignatura piano, Pianistas acompañantes y alumnos de la maestría en música, así como recién egresados de la licenciatura en piano.

¹¹ La razón por la cual se sacó una media general de las imprecisiones se debe al alto grado de homogeneidad en la imprecisión mostrada a lo largo de cada una de las ejecuciones.

¹² Debido a lo extenso del estudio, finalmente esta línea de investigación quedará abierta y podrá ser abordada en posteriores trabajos.

III.5 Equipo utilizado

- Cubículo con aire acondicionado marca Carrier.
- *Disklavier. CONTROL UNIT DKC500R XG. Yamaha.*
- Computadora hp pavilion t220m. AMD Athlon XP2600+ de 2.13 GHz memoria 256 MB de DDR. Disco duro de 80 GB. CD-RW hp cd-writer. DVD-ROM. Puertos USB 2.0 con acceso frontal.
- Programa: *Cakewalk –Sonar 6 Producer Edition(for Windows).*
- Metrónomo electrónico marca *Seiko.*
- Termómetro ambiental F.C. Quartz.
- Medidor de humedad ambiental F.C. Quartz.
- Vaporizador Sun/Shine.

III.6 Condiciones

- El cubículo cuenta con vista al oriente. Por esa razón, para evitar que entrara el sol, se mantuvo la cortina cerrada y se utilizó el aire acondicionado.
- En todos los casos la temperatura del cubículo fue cuidadosamente vigilada, con antelación, con el fin de que al momento de realizar las pruebas se encontrara a 22° C, con una humedad del 60 %.¹³
- Se le explicó de manera general a cada sujeto el procedimiento a seguir, con la instrucción de que, al término de cada grabación y al inicio de la siguiente, se le recordaría cuál ejecución debía realizarse con el fin de que estuviese preparado.¹⁴
- Durante las pruebas se utilizaron dos bancos para piano. Uno de ellos fue el original del piano *Disklavier-Yamaha* con una altura estándar fija. El otro fue un banco con un mecanismo que permite modificar la altura. Este último sirvió a los sujetos a quienes no les acomodó la medida estándar del banco original.

¹³ Debido a que las pruebas se iniciaron en temporada de lluvia, en época de sequía se tuvo que mantener la humedad al 60 %. Con este objetivo, se utilizó un vaporizador ambiental (Sun/Shine).

¹⁴ El recordatorio del paso a seguir al término de cada grabación se llevó a cabo, brevemente, durante los primeros cinco segundos del minuto destinado a la recuperación pasiva. Únicamente se daba alguna información al sujeto, por ejemplo: “la siguiente grabación será ejecutada en octavos (dos notas por tiempo). Yo le avisaré cuándo haya transcurrido un minuto de descanso, para que inicie”.

- Se utilizó un metrónomo externo como guía, no obstante que el Disklavier cuenta con uno interno. Esto se hizo con el fin de que cada sujeto pudiera iniciar la grabación a partir del momento en que él así lo decidiera. Para ello, se fijó en el *Disklavier* la función de sincronización, la cual consiste en que la grabación empieza a correr desde el momento en que se activa cualquier función normal del piano, como es el accionar alguna tecla o alguno de los pedales. De esta forma, antes de iniciar, cuando todo estaba listo, verbalmente se le dio la siguiente señal a cada sujeto: “Cuando usted lo decida puede iniciar”. Es así como el sujeto, con la ayuda del metrónomo externo que se encontraba en espera y sonando, escogía el momento que, a su juicio, era el oportuno para iniciar la grabación.¹⁵ Esta forma de grabar, evitó una variable más: la de tener que llevar a cabo una cuenta previa de un compás (al aire) como guía para que el sujeto pudiera iniciar. Se sabe que el error humano siempre puede aparecer y el mínimo atraso o adelanto en la cuenta podría repercutir significativamente en el resultado final.

III.7 Procedimiento

Se pidió a cada sujeto que ejecutara al ejercicio # 1 de Hanon de las siguientes cuatro formas:

1. Ejecución en cuartos (una nota por tiempo) con el metrónomo a 60 b/min., seguido de un minuto de descanso.¹⁶
2. Ejecución en octavos (dos notas por tiempo) con el metrónomo a 60 b/min., seguido de un minuto de descanso.
3. Ejecución en dieciseisavos (cuatro notas por tiempo) con el metrónomo a 60 b/min., seguido de un minuto de descanso.

¹⁵ Es importante señalar que durante todas las grabaciones el metrónomo externo siempre se mantuvo sonando (como guía para controlar la velocidad de ejecución). Incluso, durante las pausas de un minuto entre cada grabación, el metrónomo siguió sonando en todos los casos.

¹⁶ Durante el minuto de descanso, se le pidió al sujeto que cerrara los ojos y que colocara relajadamente las manos sobre sus muslos; de esta forma, esperaría el aviso para iniciar la próxima ejecución.

4. Ejecución en treintaidosavos (ocho notas por tiempo). En esta ocasión, se utilizó el metrónomo externo a 120 b/min., seguido de un minuto de descanso.¹⁷

La duración total de cada prueba fue de 10 minutos con 30 segundos.

III.8 Depuración del proyecto

El autor del presente proyecto ha trabajado en esta investigación desde su ingreso al programa de maestría (agosto de 2005), y todo el año de 2006, con parámetros de 1/120/PXC. Sin duda, esta etapa del trabajo fue de un gran aprendizaje y la base para la culminación de las pruebas aplicadas. Sin embargo, gracias a las asesorías del tutor del proponente, Dr. Eduardo Castro-Sierra, en la ENM, así como de los asesores, el Dr. Felipe Orduña Bustamante, del Centro de Ciencias Aplicadas y Desarrollo Tecnológico, y del Dr. Enrique Octavio Flores Gutiérrez, también de la ENM, para el año de 2007, el proyecto ha sido depurado y, así, todo el análisis fue realizado con parámetros muchísimo más precisos y confiables.

De esta forma, las mediciones han sido realizadas, en esta ocasión, con subdivisiones de 1/960 pulsaciones por cuarto (960 PXC).¹⁸ La diferencia en cuanto a los resultados, por supuesto, fue abismal. Si se hiciera una analogía con el sistema decimal, los resultados serían el equivalente de cuantificar, primero, en centésimas y, posteriormente, en milésimas por segundo.

¹⁷ La decisión de emplear el metrónomo externo a 120 y no a 60 b/min. para ejecutar treintaidosavos, fue tomada por una experiencia común, en el sentido de que es más fácil ejecutar cuatro notas en medio segundo que ocho en un segundo. Como se verá, ambas ejecuciones corresponden exactamente a lo mismo. Cabe señalar que el metrónomo externo fue el único que se movió. El metrónomo interno del *Disklavier* permaneció siempre en 60 b/min.

¹⁸ En el sistema Midi esta aplicación se utiliza a través de la subdivisión de un cuarto, en este caso, en 960 pulsaciones, independientemente de la velocidad metronómica empleada. Esto quiere decir que de igual forma se subdivirá un cuarto, o negra, en 960 pulsaciones si el metrónomo se fija, digamos, en 100 b/min. o si lo hace en 200 b/min. Es importante aclarar que en el presente trabajo siempre se fijó el metrónomo interno del *Disklavier* en 60 b/min. por lo tanto, las 960 pulsaciones por cuarto equivalen siempre en esta investigación a 960 pulsaciones por segundo. (*Cakewalk. Sonar 6 Producer Edition*).

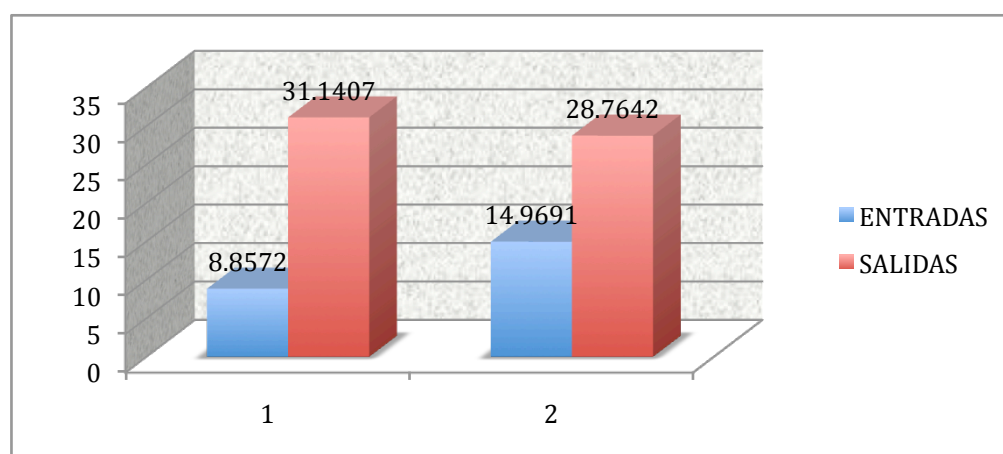
CAPÍTULO IV

RESULTADOS GENERALES

IV.1 Movimientos cíclicos pianísticos lentos y rápidos

De acuerdo con la hipótesis formulada, se presentarán de manera general los resultados que fueron obtenidos de las ejecuciones lentas y rápidas. Es decir, en los que se utilizaron figuras rítmicas de cuartos y treintadosavos respectivamente. Recuérdese que el metrónomo interno del *Disklavier* siempre estuvo fijo en 60 b/min. De esta forma, los movimientos lentos consistieron en tocar un par de sonidos por segundo y, los movimientos rápidos se llevaron a cabo al ejecutar ocho pares de sonidos por cada segundo.

En la Gráfica 1, así como en la Tabla 3, se puede observar que las ejecuciones lentas (cuartos) presentan una media de imprecisión en las entradas y las salidas de **8.8572** y **31.1407 PXC**, respectivamente. De igual forma, la media de las imprecisiones en las ejecuciones rápidas (treintadosavos) fue de **14.9691 PXC** para las entradas y **28.7642 PXC** para las salidas.¹



Gráfica 1. Ejecuciones del ejercicio núm. 1 de Hanon en el que se utilizaron figuras rítmicas de: 1 = cuartos y 2 = treintadosavos. Las barras color azul indican la media de imprecisión de las entradas de los dedos a las teclas, producto de las ejecuciones realizadas por los 24 sujetos de investigación. Las barras color rojo indican la media de las imprecisiones en las salidas. Ambas mediciones fueron hechas en sistema Midi en 1/960 PXC. Fuente: *Disklavier- Yamaha*. y *Cakewalk. Sonar 6 Producer Edition (2007)*.

¹ Recuérdese que entre mayor es el número, mayor es el grado de imprecisión.

SUJETO	<u>CUARTOS (1/960 PXC)</u>			<u>TREINTAIDOSAVOS (1/960 PXC)</u>		
	ENT	SAL	DIF	ENT	SAL	DIF
1	7.3794	47.3705	39.9911	12.2008	21.308	9.1072
2	12.8883	75.125	62.2367	14.125	29.6428	15.5178
3	7.1473	16.5357	9.3884	13.0133	27.4241	14.4108
4	4.7443	26.8834	22.1391	13.8968	33.2017	19.3049
5	7.8169	15.1875	7.3706	12.4017	27.4196	15.0179
6	7.3928	44.1785	36.7857	15.4151	32.0669	16.6518
7	25.8928	33.3705	7.4777	19.6517	35.1071	15.4554
8	13.933	49.2767	35.3437	14.7276	27.9196	13.192
9	5.6562	31.241	25.5848	12.1565	34.4866	22.3301
10	6.991	14.8437	7.8527	13.6071	19.2276	5.6205
11	11.3928	38.2544	26.8616	13.0625	19.6696	6.6071
12	6.8125	16.6785	9.866	18.6313	48.8479	30.2166
13	5.5669	25.933	20.3661	10.3839	19.9151	9.5312
14	7.4464	24.8437	17.3973	17.0913	23.6849	6.5936
15	7.8571	27.5535	19.6964	20.2058	42.1748	22.3301
16	8.0535	41.5	33.4465	15.0401	16.7723	1.7322
17	8.366	26.9732	18.6072	33.4532	27.5123	5.9409
18	7.3392	22.125	14.7858	16.8794	27.1205	10.2411
19	7.2991	24.6696	17.3705	16.4151	31.0401	14.625
20	8.6741	17.2276	8.5535	12.2857	30.1651	17.8794
21	8.5357	43.5312	34.9955	9.8437	20.6205	10.7768
22	5.1875	17.1919	12.0044	11.8526	14.116	2.2634
23	11.741	21.9955	12.8616	13.6116	23.7321	10.1205
24	8.4598	44.8883	36.4285	9.308	57.1651	47.8571
MEDIA	8.8572	31.1407	22.3921	14.9691	28.7642	14.3051

Tabla 3. Media de las imprecisiones en entradas y salidas en ejecuciones lentas y rápidas (cuartos y treintaidosavos) mediciones hechas con subdivisiones de 1/960 PXC.

Los contrastes de imprecisión en las entradas y las salidas en ambas ejecuciones (lentas y rápidas) son evidentes. Las salidas simultáneas de las teclas en las que se utilizaron figuras rítmicas de cuartos, presentan una media de imprecisión

casi cuatro veces más alta que las entradas que fueron realizadas a la misma velocidad. Por otra parte, en las ejecuciones con figuras rítmicas de treintaidosavos, la proporción de imprecisión entre las entradas y las salidas, es casi del doble.

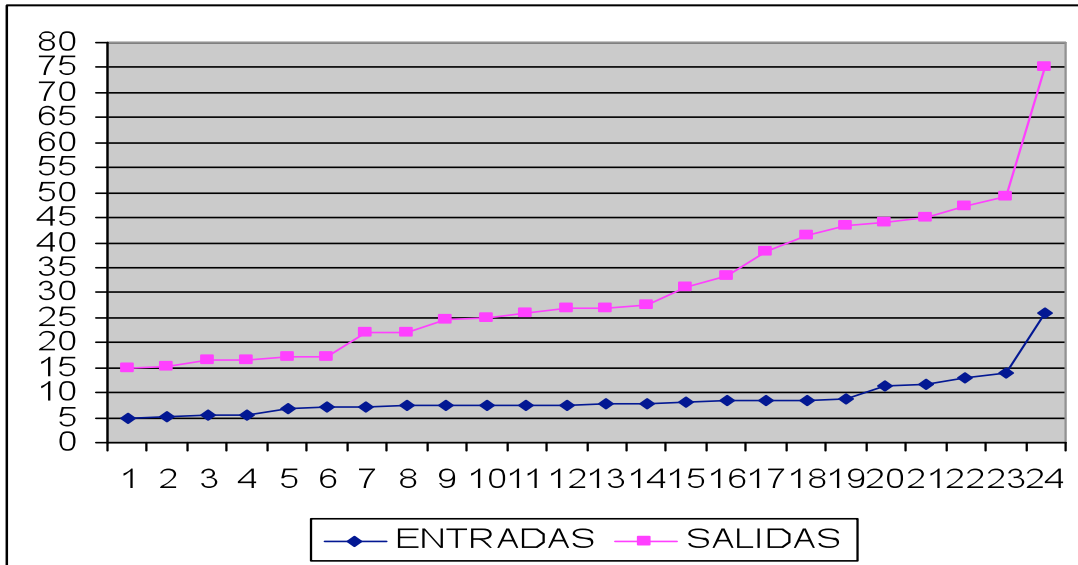
Ahora bien, comparando únicamente las entradas tanto en ejecuciones rápidas como lentas, el resultado fue que, a mayor rapidez, se presentaron mayores niveles de imprecisión. Sabemos que esto es común en actividades en las que se realizan movimientos finos de gran control y exactitud. En la medida que se incrementa la velocidad, disminuye generalmente la precisión. Sin embargo, resulta interesante saber que en el caso de las salidas simultáneas a las teclas, ocurre justo lo contrario: en la medida que se incrementó la velocidad de ejecución, la precisión fue mayor. De esta forma se obtuvieron los siguientes resultados: salidas en cuartos: 31.1407 PXC. Entradas en cuartos: 28.7642 PXC. (Ver gráfica 1 y tabla 3.)

Las gráficas 2 y 3, así como la tabla 4, nos muestran el alto grado de homogeneidad en las imprecisiones obtenidas en las entradas por los 24 sujetos de investigación en las ejecuciones realizadas en cuartos y treintaidosavos. En ellas, se puede apreciar, también, el contraste entre las dos tendencias que marcan las diferencias de imprecisión de las entradas y las salidas. Nótese que esas diferencias (entre las dos líneas), es mayor en las ejecuciones lentas (cuartos) gráfica 2, que en las ejecuciones rápidas (treintaidosavos) gráfica 3.

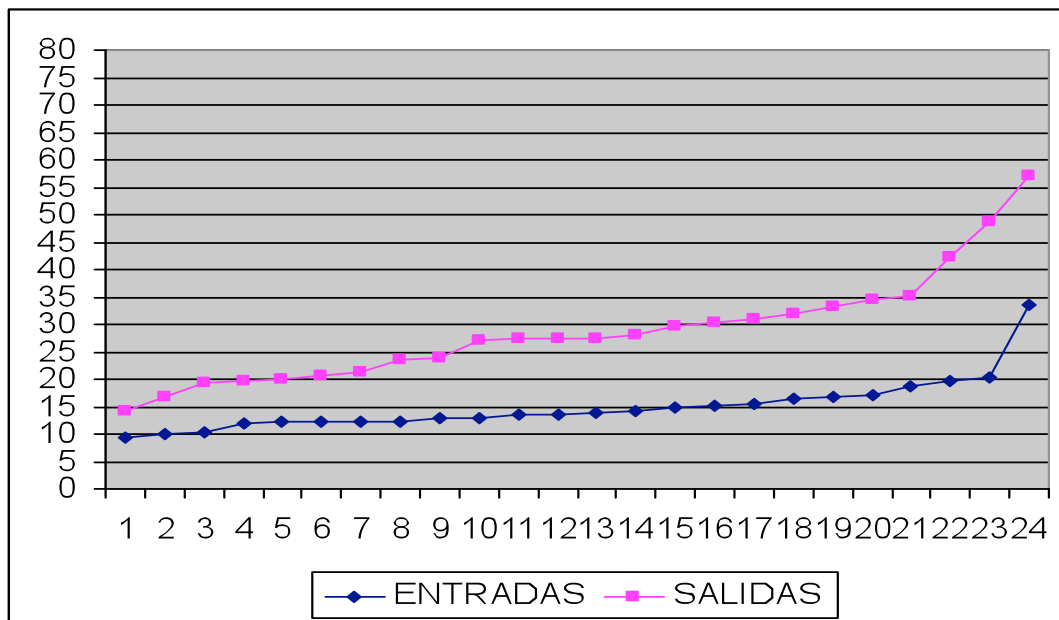
Es importante señalar, que en las gráficas 2 y 3, los resultados están ordenados de la ejecución más precisa a la menos precisa tanto en las entradas como en las salidas. De tal forma que los números 1 al 24 que aparecen en el eje horizontal, se refieren al orden de precisión de las ejecuciones. Por lo tanto, las entradas y las salidas pudiesen no pertenecer al mismo sujeto. Ejemplo: en la gráfica 2 (ejecuciones con figura rítmica de cuarto), el número 1 en precisión en las entradas le corresponde al sujeto 4, sin embargo la ejecución de salida más precisa, la realizó el sujeto número 10. Ver también la tabla 4, en la cual aparecen desglosados todos los resultados que se presentan en las gráficas 2 y 3.

Con respecto a los límites de distribución de los diferentes niveles de imprecisión para las entradas, en la misma tabla 4, se puede observar que la gran mayoría (18 sujetos) se encuentra entre 5/960 y 9/960 PXC en las ejecuciones en las cuales se utilizaron figuras rítmicas de cuartos. Dichos límites de distribución,

representan el 75% del total de la población. Resulta interesante saber que estos sujetos muestran niveles similares de imprecisión en las entradas, no obstante que poseen niveles de entrenamiento pianístico muy diversos.²



Gráfica 2. Entradas y salidas simultáneas utilizando figuras rítmicas de cuartos, ordenadas del sujeto más preciso al menos preciso.



Gráfica 3. Entradas y salidas simultáneas utilizando figuras rítmicas de treintaidosavos, ordenadas del sujeto más preciso al menos preciso.

² Algunas de las reflexiones que se han suscitado durante el desarrollo del presente trabajo, tienen que ver con la gran cantidad de variables que pudiesen presentarse, sobre todo, producto de los diferentes niveles y tipos de técnicas que presentaron cada uno de los 24 sujetos de investigación durante las ejecuciones. Sin embargo, el grado de homogeneidad es evidente en las entradas, las cuales como se señala arriba, el 75 % de los sujetos presentan niveles de imprecisión de entre 5 y 9/960 PXC.

LUG. OCUP.	ENT. CUART.		SAL. CUART.		ENT. TREINTAID.		SAL. TREINTAID.	
	SUJ	PXC	SUJ	PXC	SUJ	PXC	SUJ	PXC
1	4	4.7443	10	14.8437	24	9.308	22	14.116
2	22	5.1875	5	15.1875	21	9.8437	16	16.7723
3	13	5.5669	3	16.5357	13	10.3839	10	19.2276
4	9	5.6562	12	16.6785	22	11.8526	11	19.6696
5	12	6.8125	22	17.1919	9	12.1565	13	19.9151
6	10	6.991	20	17.2276	1	12.2008	21	20.6205
7	3	7.1473	23	21.9955	20	12.2857	1	21.308
8	19	7.2991	18	22.125	5	12.4017	14	23.6849
9	18	7.3392	19	24.6696	3	13.0133	23	23.7321
10	1	7.3794	14	24.8437	11	13.0625	18	27.1205
11	6	7.3928	13	25.933	10	13.6071	5	27.4196
12	14	7.4464	4	26.8834	23	13.6116	3	27.4241
13	5	7.8169	17	26.9732	4	13.8968	17	27.5123
14	15	7.8571	15	27.5535	2	14.125	8	27.9196
15	16	8.0535	9	31.241	8	14.7276	2	29.6428
16	17	8.366	7	33.3705	16	15.0401	20	30.1651
17	24	8.4598	11	38.2544	19	15.4151	19	31.0401
18	21	8.5357	16	41.5	6	16.4151	6	32.0669
19	20	8.6741	21	43.5312	18	16.8794	4	33.2017
20	11	11.3928	6	44.1785	14	17.0913	9	34.4866
21	23	11.741	24	44.8883	12	18.6313	7	35.1071
22	2	12.8883	1	47.3705	7	19.6517	15	42.1748
23	8	13.933	8	49.2767	15	20.2058	12	48.8479
24	7	25.8928	2	75.125	17	33.4532	24	57.1651

Tabla 4. Lugar ocupado en precisión, por cada uno de los 24 sujetos de investigación en ejecuciones en cuartos y treintaidosavos (entradas y salidas simultáneas a las teclas).

En la Tabla 5 (columna 2), se muestra el desempeño de cada uno de los sujetos en las entradas de los dedos en las teclas en ejecuciones con figuras rítmicas de cuartos. Los números de los paréntesis indican el lugar ocupado en precisión por cada uno de los sujetos (del 1 al 24.) Cada uno de los tres colores (verde, amarillo y rojo) representa un distinto bloque de precisión, organizado por tercios:

- Primer tercio, color verde = lugares 1 al 8.
- Segundo tercio, color amarillo = lugares 9 al 16.
- Tercer tercio, color rojo = lugares 17 al 24.

Con la utilización de los tres colores en la tabla señalada, se puede llevar a cabo un análisis comparativo de los lugares ocupados por cada uno de los sujetos en ejecuciones rápidas (treintaidosavos), al tomar como referencia las ejecuciones lentas (cuartos).

Nótese el grado de heterogeneidad en los resultados, así como en los lugares ocupados(1 al 24) por cada uno de los sujetos.

Por supuesto que siempre habrá excepciones; como ejemplo, tenemos al sujeto 22 que se encuentra dentro los primeros 8 lugares en las dos ejecuciones (lentas y rápidas), tanto en las entradas como en las salidas. De esta forma, ocupa los lugares 2° y 5° en las entradas y en las salidas, respectivamente, en las ejecuciones realizadas con figuras rítmicas de cuartos. Asimismo, ocupa los lugares 4° y 1° en las entradas y salidas, en las ejecuciones en treintaidosavos.

Un caso opuesto lo presenta el sujeto 4 que, no obstante ser el más preciso en las entradas con figura rítmica de cuartos, en las salidas ocupó el lugar 12°. Por otra parte, el mismo sujeto, en las ejecuciones en treintaidosavos, en las entradas ocupó el lugar 13° y en las salidas el 19°.

TABLA 5	CUARTOS		TREINTAIDOSAVOS	
	SUJETO	ENTRADAS	SALIDAS	ENTRADAS
4	4.7443 (1)	26.8834 (12)	13.8968 (13)	33.2017 (19)
22	5.1875 (2)	17.1919 (5)	11.8526 (4)	14.116 (1)
13	5.5669 (3)	25.9333 (11)	10.3839 (3)	19.9151 (5)
9	5.6562 (4)	31.241 (15)	12.1565 (5)	34.4866 (20)
12	6.8125 (5)	16.6785 (4)	18.6313 (21)	48.8479 (23)
10	6.991 (6)	14.8437 (1)	13.6071 (11)	19.2276 (3)
3	7.1473 (7)	16.5357 (3)	13.0133 (9)	27.4241 (12)
19	7.2991 (8)	24.6696 (9)	15.4151 (17)	31.0401 (17)
18	7.3392 (9)	22.125 (8)	16.8794 (19)	27.1205 (10)
1	7.3794 (10)	47.3705 (22)	12.2008 (6)	21.308 (7)
6	7.3928 (11)	44.1785 (20)	16.4151 (18)	32.0669 (18)
14	7.4464 (12)	24.8437 (10)	17.0913 (20)	23.6849 (8)
5	7.8169 (13)	15.1875 (2)	12.4017 (8)	27.4196 (11)
15	7.8571 (14)	27.5535 (14)	20.2058 (23)	42.1748 (22)
16	8.0535 (15)	41.5 (18)	15.0401 (16)	16.7723 (2)
17	8.366 (16)	26.9732 (13)	33.4532 (24)	27.5123 (13)
24	8.4598 (17)	44.8883 (21)	9.308 (1)	57.1651 (24)
21	8.5357 (18)	43.5312 (19)	9.8437 (2)	20.6205 (6)
20	8.6741 (19)	17.2276 (6)	12.2857 (7)	30.1651 (16)
11	11.3928 (20)	38.2544 (17)	13.0625 (10)	19.6696 (4)
23	11.741 (21)	21.9955 (7)	13.6116 (12)	23.7321 (9)
2	12.8883 (22)	75.125(24)	14.125 (14)	29.6428 (15)
8	13.933 (23)	49.2767 (23)	14.7276 (15)	27.9196 (14)
7	25.8928 (24)	33.3705 (16)	19.6517 (22)	35.1071 (21)

Tabla 5. Lugar ocupado por cada uno de los 24 sujetos tomando como referencia las entradas simultáneas a las teclas. Los colores verde amarillo y rojo, representan bloques de precisión ordenados cada ocho lugares.

IV.2 Casos típicos y atípicos

Para determinar cuál de las ejecuciones obtuvo los mayores niveles de precisión, se tomaron en cuenta no sólo las imprecisiones de las entradas. En este caso, las salidas son muy importantes también debido a que, en este trabajo, el objeto de estudio es el control de los movimientos cíclicos pianísticos.

De esta forma, se obtuvo una media de imprecisión que fue tomada en cuenta para calcular la desviación estándar y, posteriormente, las medidas “z” como unidades de desviación estándar.

Las puntuaciones z son transformaciones que se pueden hacer a los valores o a las puntuaciones obtenidas, con el propósito de analizar su distancia con respecto a la media, en unidades de desviación estándar. Una puntuación z nos indica la dirección y el grado en que un valor individual obtenido se aleja de la media, en una escala de unidades de desviación estándar. (Hernández et al. 2003).

Es así como se podrán ordenar las ejecuciones de acuerdo a los diferentes grados de imprecisión. La tabla 6 muestra los diferentes niveles de imprecisión obtenidos en unidades de desviación estándar. En la última columna se precisa en cuál de las cuatro ejecuciones cada uno de los sujetos de investigación obtuvo la mayor precisión.³

Por lo tanto, con la desviación estándar y las puntuaciones “z” se tendrá la posibilidad de conocer el grado de homogeneidad de las ejecuciones de cada uno de los 24 sujetos de investigación, tomando en cuenta tanto las entradas como las salidas simultáneas de los dedos en el teclado del piano. Estos cálculos nos proporcionan, también, la posibilidad de conocer el grado de precisión obtenido, de manera particular y general, por medio del análisis del movimiento cíclico como un todo, y al comparar a cada sujeto únicamente consigo mismo en cada una de las cuatro ejecuciones que realizó.

³ Hay que recordar que, para determinar cuál fue la ejecución más precisa, se debe emplear la cifra con el menor nivel de imprecisión. Ejemplo: en la tabla 6, el sujeto 1 logró una mayor precisión en la ejecución en treintaidosavos, con 0.8687 unidades de desviación estándar. Esta cifra resulta la más baja en imprecisión comparada con las obtenidas en las ejecuciones con cuartos (1.1003), octavos (1.3653) y dieciseisavos (1.2564).

SUJ.	CUARTOS	OCTAVOS	DIECISEIS.	TREINTAID.	MAYOR PRECISIÓN
1	1.100382959	1.365397061	1.25646655	0.868738559	treintaidosavos
2	1.496451554	1.246894524	0.432671556	0.70286648	dieciseisavos
3	0.344597044	0.410282475	1.216066222	1.823103317	Cuartos
4	0.676166532	0.334257591	0.991255613	1.79512395	Octavos
5	0.317823142	0.173509676	1.314104937	1.807767404	Octavos
6	0.916208261	0.993273233	1.253008436	0.964191824	Cuartos
7	1.772870327	1.275482396	0.003669008	1.077390642	dieciseisavos
8	1.295904932	1.48024228	0.621032488	0.634333182	dieciseisavos
9	1.153598217	0.255604594	0.485548926	1.743707083	Octavos
10	0.122921318	0.241151026	1.473804509	1.874533583	Cuartos
11	1.256640853	1.270580342	1.291915742	0.707848016	treintaidosavos
12	0.075921368	0.228644547	0.686163246	1.847023026	Cuartos
13	1.343579766	0.243654156	0.392194959	1.562848713	Octavos
14	0.056224326	1.212139815	1.784474632	0.974984813	Cuartos
15	0.314503589	0.20000033	1.116220794	1.894777686	Octavos
16	1.375119698	0.874943168	0.675359902	0.95497604	dieciseisavos
17	0.722127682	0.245255889	0.160884404	1.748219887	dieciseisavos
18	0.590274364	0.204082225	0.92001073	1.883290363	Octavos
19	0.220671595	1.200987439	1.420491666	0.986471516	Cuartos
20	0.57016464	0.170823228	0.221589496	1.777955742	Octavos
21	1.391020864	1.279982021	0.686917306	0.558994659	treintaidosavos
22	0.622633093	0.770284217	1.486753415	1.000003753	Cuartos
23	0.64984177	1.006878458	0.839782049	1.485266648	Cuartos
24	0.890680588	0.777193235	0.742865162	1.375839226	dieciseisavos
MED.	0.803180353	0.72756433	0.894718823	1.337303336	

Tabla 6. Prueba “z”. Esta tabla muestra los diferentes niveles de imprecisión obtenidos por cada uno de los 24 sujetos de investigación en las diferentes velocidades de ejecución, en unidades de desviación estándar.

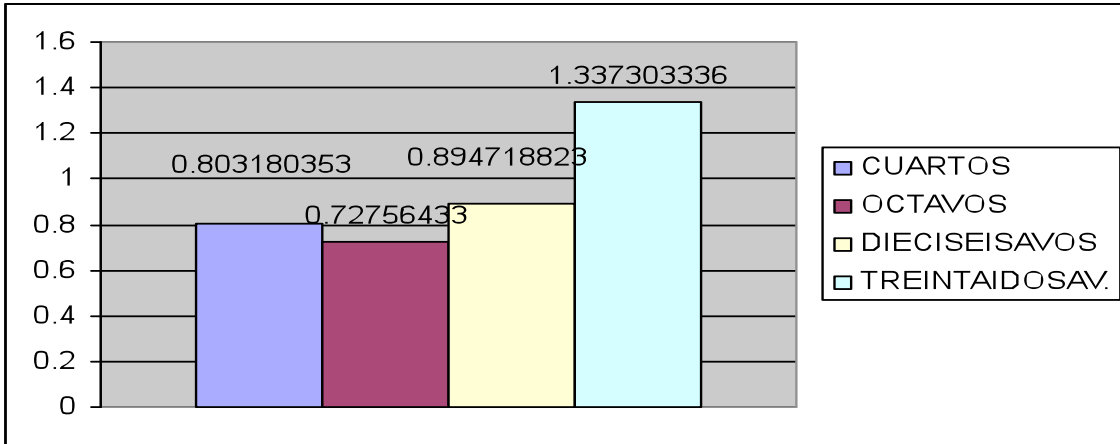
Con los datos de la tabla 6, en el cuadro 1 se presentan los porcentajes de mayor precisión obtenidos en las diferentes ejecuciones. Así, por ejemplo, 8 de los 24 sujetos fueron más precisos en las ejecuciones en cuartos, lo que representa el 33.3 % del total de la muestra. Por otra parte, sólo 3 sujetos fueron más precisos en las ejecuciones en treintaidosavos, lo que equivale al 12.5%. 7 sujetos fueron más precisos en las ejecuciones en octavos. Por último, 6 sujetos lo fueron en dieciseisavos, lo que representa un 29.2 y un 25% del total de la muestra, respectivamente.

CUARTOS	33.3 %
OCTAVOS	29.2 %
DIECISEISAVOS	25 %
TREINTAIDOSAVOS	12.5 %
TOTAL	100 %

Cuadro 1. Porcentajes de mayor precisión obtenidos en las diferentes ejecuciones en cuartos, octavos, dieciseisavos y treintaidosavos por el total de los 24 sujetos de investigación.

Ahora bien, como casos típicos, tenemos a los sujetos que lograron una mayor precisión en las ejecuciones en cuartos. Ellos representan el 33.3 % del total de la muestra. Los casos atípicos son los de los sujetos que obtuvieron mayor precisión en las ejecuciones en treintaidosavos. Estos representan únicamente el 12.5 % de la muestra.

La gráfica 4 muestra las medias resultantes de todas las ejecuciones en unidades de desviación estándar. Este resultado era de esperarse. Las ejecuciones en treintaidosavos son las más imprecisas, en general, y las de octavos las más precisas.



Gráfica 4. Medias de imprecisión de todas las ejecuciones representadas en unidades de desviación estándar.

El cuadro 2 muestra los porcentajes de preferencia de ejecución entre los sujetos de investigación participantes. Esos porcentajes son el resultado de la pregunta hecha a cada uno de los participantes: ¿En cuál de las ejecuciones se sintió usted más cómodo?

CUARTOS	9.1 %
OCTAVOS	50%
DIECISEISAVOS	27.2%
TREINTAIDOSAVOS	13.7%
TOTAL	100%

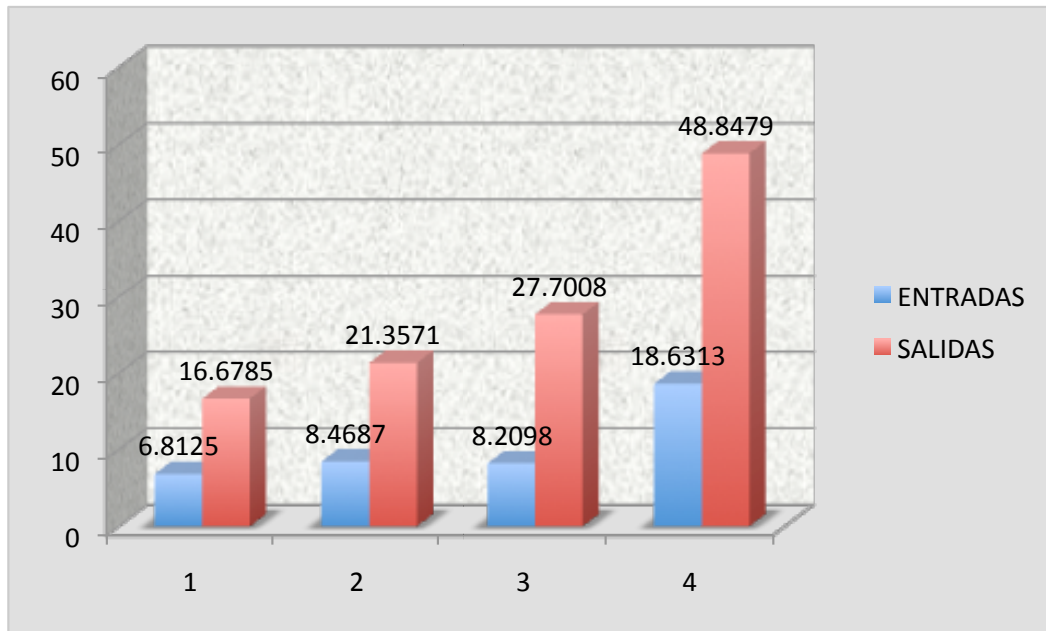
Cuadro 2. Porcentajes de comodidad de ejecución, resultados de una pregunta realizada a los sujetos de investigación.

Como se puede observar en el cuadro 2, el 50 % de los sujetos manifestó sentirse más cómodo con las ejecuciones en las cuales se utilizaron figuras rítmicas de octavos. Por otra parte, la ejecución en dieciseisavos ocupó el segundo lugar, con el 27% de los sujetos. Regresando a la gráfica 4, se puede constatar que en las ejecuciones en las que se emplearon figuras rítmicas de octavos, fueron en las que se lograron mayores niveles de precisión con 0.72756433 unidades de desviación

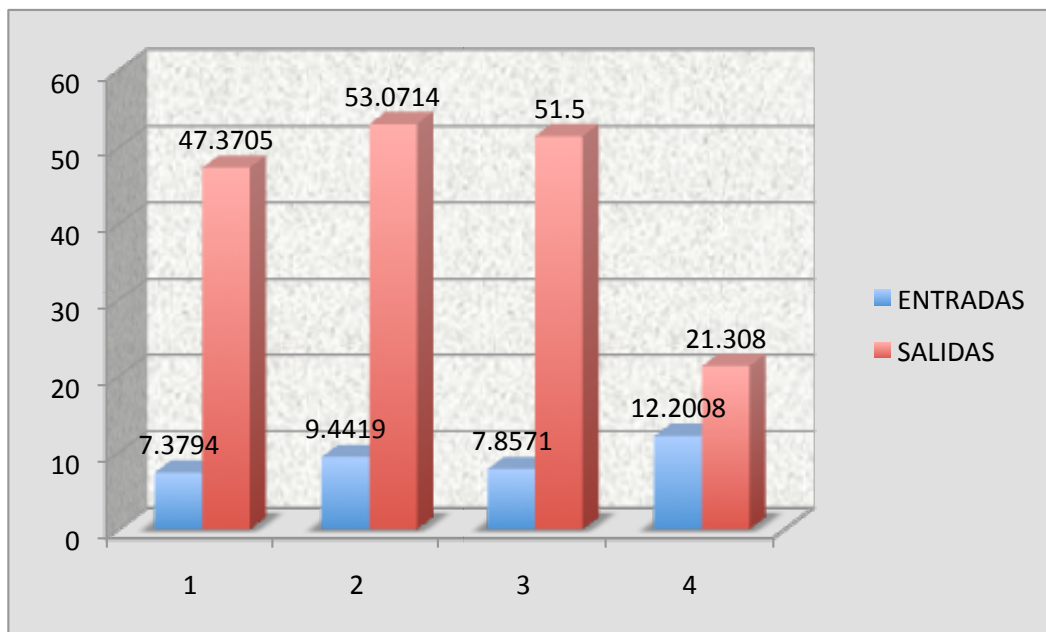
estándar. Nuevamente, esto resulta interesante, debido a que, al menos en este estudio, se puede hablar de la posibilidad de que exista una correlación entre comodidad de ejecución y precisión.

Por otra parte, como ejemplo y a manera de contraste, se presentan a continuación un caso típico y otro atípico en los cuales se han tomado únicamente las medias obtenidas en las entradas y las salidas de los sujetos 12 y 1. El primero de ellos obtuvo mayor precisión en las ejecuciones con figuras rítmicas de cuartos, y el segundo en las ejecuciones en las que utilizó figuras rítmicas de treintadosavos. Estos contrastes pueden apreciarse en las gráficas 5 y 6, respectivamente, en las cuales las columnas color azul representan los niveles más bajos de imprecisión. Estas columnas son el resultado de las entradas. Por otro lado, las columnas color rojo representan las salidas, con mayores niveles de imprecisión. Los números del eje horizontal (1,2,3,4) representan las cuatro ejecuciones realizadas: cuartos, octavos, dieciseisavos y treintadosavos, respectivamente. Los números del eje vertical se refieren a los niveles de imprecisión con subdivisiones de 1/960 PXC.

Cabe señalar que, en estos dos casos, los contrastes son muy claros; sin embargo, existen otros en los cuales las diferencias individuales de imprecisión no son tan contundentes. Por esa razón, se aplicó la prueba estadística “z” (tabla 6), que muestra los diferentes niveles de imprecisión obtenidos por cada uno de los 24 sujetos de investigación en las diferentes velocidades de ejecución, en unidades de desviación estándar.



Gráfica 5. Sujeto 12. Ejecuciones del ejercicio 1 de Hanon utilizando figuras rítmicas de 1 = cuartos, 2 = octavos, 3 = dieciseisavos y 4 = treintaidosavos. Las barras color azul indican el nivel de imprecisión de las entradas a las teclas. Las barras color rojo indican las salidas. Ambas mediciones fueron calculadas con subdivisiones de 1/960 PXC. Fuente: *Disklavier- Yamaha. y Cakewalk. Sonar 6 Producer Edition.*



Gráfica 6. Sujeto 1. Ejecuciones del ejercicio 1 de Hanon utilizando figuras rítmicas de 1 = cuartos, 2 = octavos, 3 = dieciseisavos y 4 = treintaidosavos. Las barras color azul indican el nivel de imprecisión de las entradas a las teclas. Las barras color rojo indican las salidas. Ambas mediciones fueron calculadas con subdivisiones de 1/960 PXC. Fuente: *Disklavier- Yamaha. y Cakewalk. Sonar 6 Producer Edition.*

CAPÍTULO V

ANÁLISIS DE CORRELACIÓN

V.1 Parámetros de evaluación

Es importante recordar que la hipótesis plantea correlacionar movimientos cíclicos lentos con movimientos cíclicos rápidos, es decir, demostrar que no existe una correlación positiva alta entre la ejecución en la que fueron utilizadas figuras rítmicas de cuartos y la ejecución con figuras rítmicas de treintadosavos.¹

Para ello, se ha aplicado la prueba estadística de coeficiente de correlación de Pearson. De esta forma, los parámetros establecidos son los siguientes:

El coeficiente de correlación de Pearson puede variar de -1.00 a +1.00 donde: -1.00 = correlación negativa perfecta. (“A mayor X, menor Y” de manera proporcional. Es decir, cada vez que X aumenta una unidad, Y disminuye siempre una cantidad constante.) Esto se aplica a “a menor X, mayor Y).²

Lo anterior significaría que, en la medida que un grupo de pianistas gana precisión; por ejemplo, con movimientos cíclicos lentos, de manera proporcional la pierde al realizar movimientos cíclicos rápidos. En contraposición con lo anterior, por lo tanto, en una correlación positiva perfecta (+1.00), cada vez que aumenta la precisión al realizar movimientos cíclicos lentos, proporcionalmente aumentará la precisión al realizar movimientos cíclicos rápidos.

A continuación, se presentan las demás equivalencias de la correlación de Pearson, de manera general:

-0.90 = Correlación negativa muy fuerte.

-0.75 = Correlación negativa considerable.

-0.50 = Correlación negativa media.

-0.10 = Correlación negativa débil.

0.00 = No existe correlación alguna entre las variables.

+0.10 = Correlación positiva débil.

¹ Esto equivale a tocar una nota por segundo durante todo el ejercicio y correlacionar las imprecisiones resultantes con las obtenidas al tocar ocho notas por segundo, también durante todo el ejercicio.

² Hernández R, Fernández C, Baptista P (2003) Metodología de la Investigación. Tercera edición. Editorial McGraw-Hill Interamericana S.A. de C.V: México.

+0.50 = *Correlación positiva media.*

+0.75 = *Correlación positiva considerable.*

+0.90 = *Correlación positiva muy fuerte.*

+1.00 = *Correlación positiva perfecta.*

Para efectos del presente trabajo, se han utilizado esos parámetros con algunas modificaciones terminológicas, surgidas a raíz de un trabajo realizado por el proponente de este proyecto durante sus estudios de Diplomado en Entrenamiento Deportivo Especializado (2005-2006) en el Centro de Educación Continua de Estudios Superiores del Deporte (CECESDE) de la UNAM. En dicho diplomado (Módulos 3 y 4), se realizó una prueba de precisión pianística a 8 sujetos de investigación bajo la asesoría del Prof. Wolfgang Fritzler, utilizando la siguiente terminología para las correlaciones positivas:

- *Si r es igual a 0. No existe correlación.*
- *Si r es mayor que 0 y es menor o igual a 0.3 = Correlación positiva baja.*
- *Si r es mayor que 0.3 y es menor o igual a 0.7 = Correlación positiva media.*
- *Si r es mayor que 0.7 y es menor que 1 = Correlación positiva alta.*
- *Si r es igual a 1 = Correlación positiva ideal.*

V.2 Coeficiente de correlación de las entradas simultáneas

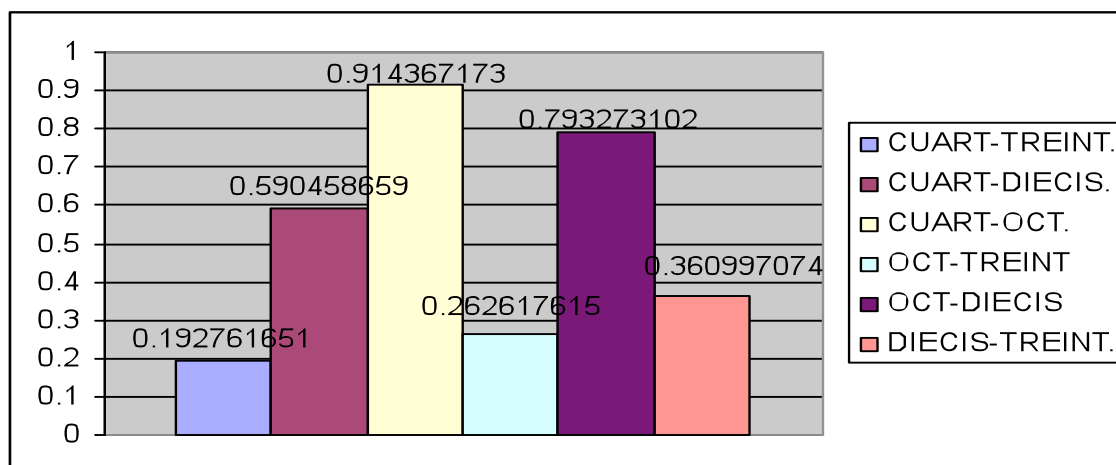
En la tabla 7 se muestran las medias de imprecisión en 1/960 PXC, producto de cada una de las ejecuciones en las que fueron utilizadas figuras rítmicas de cuartos, octavos, dieciseisavos y treintaidosavos, respectivamente. Nótese que las medias están por debajo de las 10/960 PXC, con excepción de la media de las ejecuciones en treintaidosavos (8 notas por segundo) que es mucho mayor (14.9691).

SUJETO	CUARTOS	OCTAVOS	DIECISEIS	TREINTAIDOS
1	7.3794	9.4419	7.8571	12.2008
2	12.8883	10.0267	10.5178	14.125
3	7.1473	5.1919	6.4419	13.0133
4	4.7443	4.4508	6.3169	13.8968
5	7.8169	6.9419	7.1294	12.4017
6	7.3928	7.183	7.2187	15.4151
7	25.8928	26.866	17.8303	19.6517
8	13.933	14.9285	11.2857	14.7276
9	5.6562	5.5714	7.491	12.1565
10	6.991	8.1607	10.4285	13.6071
11	11.3928	11.366	12.6071	13.0625
12	6.8125	8.4687	8.2098	18.6313
13	5.5669	4.9375	5.4508	10.3839
14	7.4464	13.5381	19.695	17.0913
15	7.8571	7.366	7.2098	20.2058
16	8.0535	7.9508	7.5758	15.0401
17	8.366	10.0714	11.6412	33.4532
18	7.3392	6.1294	6.741	16.8794
19	7.2991	7.3125	10.183	16.4151
20	8.6741	6.5223	7.6428	12.2857
21	8.5357	10.8928	8.6919	9.8437
22	5.1875	6.2321	8.7187	11.8526
23	11.741	9.6964	7.9553	13.6116
24	8.4598	9.3303	7.2869	9.308
MEDIA	8.85723333	9.10737917	9.25526667	14.9691583

Tabla 7. Imprecisiones en las entradas simultáneas de los dedos en sistema *Midi* con subdivisiones de 1/960 PXC. Muestra de 24 sujetos.

En la gráfica 7, la primera columna de la izquierda muestra la correlación más baja entre todas las combinaciones de ejecución en las entradas simultáneas a las

teclas. En estas ejecuciones, se utilizaron figuras rítmicas de cuartos y treintaidosavos, respectivamente. El resultado obtenido es $r = 0.1927$, $p > 0.05$.³



Gráfica 7. Coeficientes de correlación entre todas las posibilidades de velocidad de ejecución en entradas a las teclas: (cuartos-treintaidosavos, cuartos-dieciseisavos, cuartos-octavos, octavos-treintaidosavos, octavos-dieciseisavos y dieciseisavos-treintaidosavos).

Como se puede ver en la misma gráfica 7, las únicas combinaciones en las cuales se obtuvo una correlación alta son las de cuartos-octavos y de octavos-dieciseisavos. Recuérdese que el 50% de los sujetos de investigación manifestó sentirse más cómodo con las ejecuciones en octavos (cuadro 2).

Esto resulta interesante, y se podría suponer que una correlación alta se da en ejecuciones en las que la comodidad de ejecución se acompaña de una diferencia de velocidades de ejecución que no es extensa (cuartos-octavos y octavos-dieciseisavos). En ninguna de las dos combinaciones interviene la figura rítmica de treintaidosavo, lo que habla de la dificultad general, en los sujetos, de realizar ejecuciones rápidas.

Si se regresa al cuadro 2, se observa que, en cuanto a las ejecuciones en cuartos, sólo el 9.1 % de los sujetos manifestó haber tenido mayor comodidad de ejecución a esta velocidad. Lo anterior se debió, más que nada, según los comentarios de los propios sujetos, a la gran concentración exigida, la que resultaba del producto de la lentitud de ejecución y el tiempo de duración del ejercicio (4 minutos). Sin

³ El mayor contraste en diferencias de velocidad aplicado en este estudio resulta de ejecutar cíclicamente una nota por cada segundo durante todo el ejercicio, y correlacionar las imprecisiones resultantes con las obtenidas al ejecutar ocho notas por cada segundo, durante el mismo ejercicio cíclico.

embargo, si se vuelve a la tabla 3, se podrá observar que, curiosamente, las ejecuciones en cuartos presentan una media de imprecisión de 8.8572/960 PXC, lo que, en promedio, equivale a la ejecución más precisa, si se toman en cuenta las entradas simultáneas.⁴

Esta aparente contradicción se aclara cuando se analiza que la diferencia de velocidad entre las ejecuciones realizadas con figuras rítmicas de cuartos y octavos, no obstante que tienen una proporción de 2 a 1 entre sí, no representa ningún contraste significativo en cuanto a la pérdida del control por los sujetos debido a la velocidad de ejecución. Ambas ejecuciones son lentas -de ninguna manera pueden considerarse rápidas- según los comentarios de los propios sujetos de investigación.

V.3 Coeficiente de correlación de las salidas simultáneas

En la tabla 8, resulta interesante observar que las salidas en treintaidosavos son las más precisas comparadas con las demás ejecuciones. Por otra parte, si se observa la tabla 3, en el caso de las entradas, se notará que sucede lo contrario. Las entradas en treintaidosavos son las más imprecisas, comparadas con las demás ejecuciones.⁵

Lo anterior nos revela algo sumamente importante que a continuación se describirá:

Los movimientos más rápidos de flexión de los dedos al entrar en las teclas, resultaron ser un 40.83 % más imprecisos que los movimientos realizados en las ejecuciones más lentas. Por otra parte, los movimientos más rápidos de extensión de los dedos al salir de las teclas, mejoraron en un 7.63 %.

Esta información ha servido de gran ayuda para diseñar una serie de ejercicios isométricos (sin la utilización del piano) para los músculos extensores de los dedos.

⁴ La media de las ejecuciones con figuras rítmicas de cuartos fue de 8.8572/960 PXC, lo que representa un 40.83 % de mayor precisión en relación a las ejecuciones en treintaidosavos con una media más imprecisa de 14.9691/960PXC (v. Tabla 3).

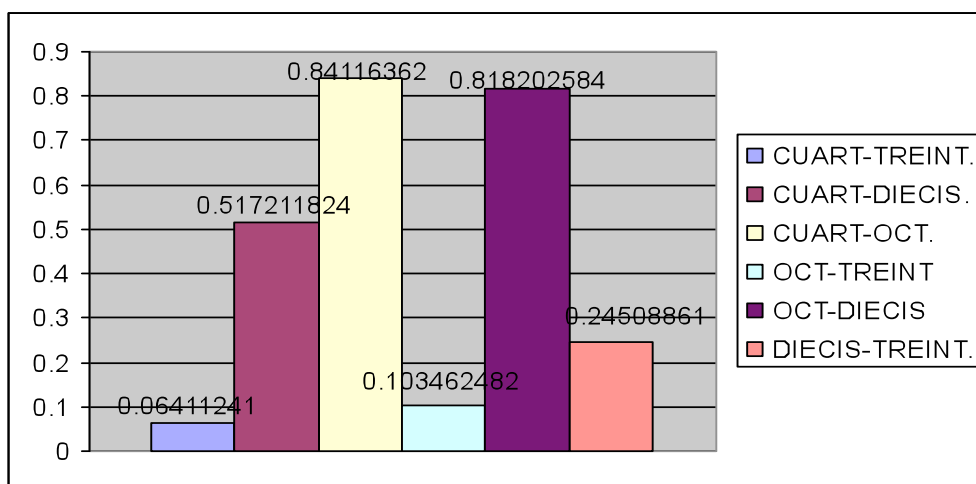
⁵ Es importante señalar que las comparaciones de precisión se llevan a cabo, por ahora, exclusivamente entre entradas, o exclusivamente entre salidas. Más adelante se analizarán los diferentes niveles de precisión entre entradas y salidas.

Estas rutinas se complementan con una serie de ejercicios isotónicos (con la utilización del piano) en los que se realizan movimientos balísticos de extensión, combinados con movimientos lentos de flexión. Esta serie de ejercicios está en curso de ser aplicada, con sumo cuidado y ética profesional, a un grupo experimental que participa paralelamente en un anteproyecto de la tesis doctoral del proponente, y que tendría como fin, primero, lograr una mayor precisión en la simultaneidad de las salidas de los dedos en el teclado y, posteriormente, mejorar las entradas y aumentar el grado de correlación entre las entradas y las salidas.

SUJETO	CUARTOS	OCTAVOS	DIECISEIS	TREINTAIDOS
1	47.3705	53.0714	51.5	21.308
2	75.125	60.3482	38.7001	29.6428
3	16.5357	20.5982	27.616	27.4241
4	26.8834	23.2723	29.0267	33.2017
5	15.1875	14.6383	28.4285	27.4196
6	44.1785	45.8526	53.3883	32.0669
7	33.3705	30.1964	25.683	35.1071
8	49.2767	56.4687	40.0357	27.9196
9	31.241	20.0848	20.9241	34.4866
10	14.8437	15.3303	19.1339	19.2276
11	38.2544	38.6607	36.866	19.6696
12	16.6785	21.3571	27.7008	48.8479
13	25.933	15.1383	16.3035	19.9151
14	24.8437	36.1928	44.8385	23.6849
15	27.5535	25	39.5089	42.1748
16	41.5	28.9464	27.3214	16.7723
17	26.9732	23.0178	22.4977	27.5123
18	22.125	19.4821	25.1071	27.1205
19	24.6696	46.5	50.8214	31.0401
20	17.2276	16.1026	14.6026	30.1651
21	43.5312	33.8526	29.1339	20.6205
22	17.1919	17.491	20.0446	14.116
23	21.9955	23.8839	24.1071	23.7321
24	44.8883	41.9642	43.2511	57.1651
MEDIA	31.1407458	30.3104458	31.5225375	28.76417917

Tabla 8. Imprecisiones en las salidas simultáneas de los dedos en sistema *Midi* con subdivisiones de 1/960 PXC. Muestra de 24 sujetos.

Al igual que en las entradas, la correlación más baja en las salidas se da entre las ejecuciones en las que se utilizaron las figuras rítmicas de cuartos y treintaidosavos ($r=0.0641$, $p>0.05$); ver gráfica 8.



Gráfica 8. Coeficientes de correlación entre todas las posibilidades de velocidad de ejecución en salidas de las teclas: (cuartos-treintaidosavos, cuartos-dieciseisavos, cuartos-octavos, octavos-treintaidosavos, octavos-dieciseisavos y dieciseisavos-treintaidosavos).

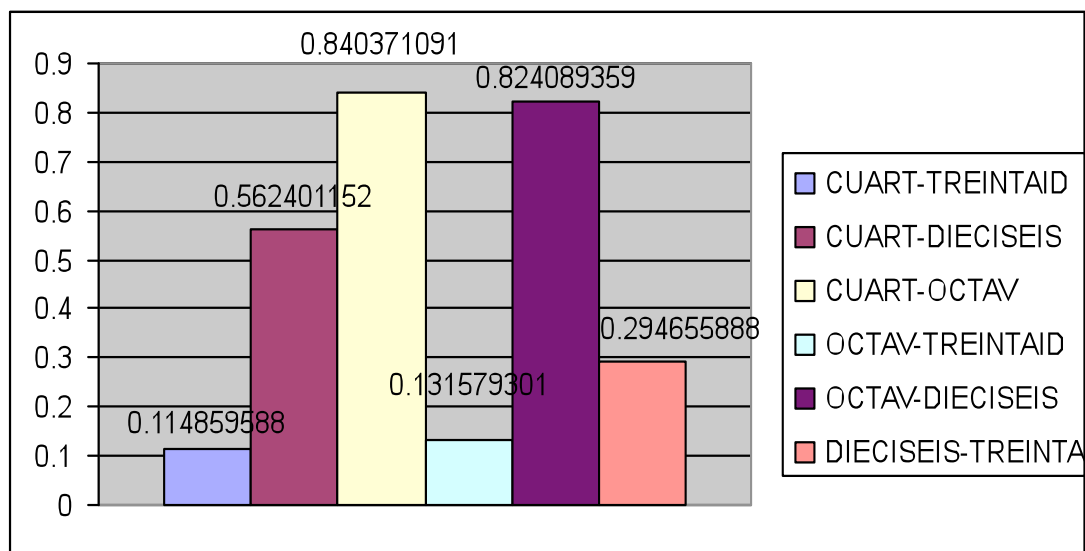
V.4 Coeficiente de correlación de las diferencias de imprecisión

La tabla 9 muestra las diferencias de imprecisión entre las entradas y las salidas en valores absolutos. Por ejemplo, 39.9911/960 PXC de imprecisión del sujeto 1 en la ejecución en cuartos es el resultado de la diferencia entre sus entradas y salidas ejecutadas en cuartos (o sea, $7.3794 - 47.3705 = -39.9911 = \underline{39.9911}$, en valores absolutos). Es interesante verificar como, al igual que en el análisis de las salidas (Tabla 8), la media entre las diferencias de imprecisión en las ejecuciones en treintaidosavos es la más baja y, por lo tanto, resulta la más precisa con un valor de tan sólo 14.3051 PXC. Esto resulta aún más interesante si se recuerda que en las entradas (tabla 7) las ejecuciones en treintaidosavos fueron las más imprecisas.

SUJETO	CUARTOS	OCTAVOS	DIECISEIS	TREINTAID
1	39.9911	43.6295	43.6429	9.1072
2	62.2367	50.3215	28.1823	15.5178
3	9.3884	15.4063	21.1741	14.4108
4	22.1391	18.8215	22.7098	19.3049
5	7.3706	7.6964	21.2991	15.0179
6	36.7857	38.6696	46.1696	16.6518
7	7.4777	3.3304	7.8527	15.4554
8	35.3437	41.5402	28.75	13.192
9	25.5848	14.5134	13.4331	22.3301
10	7.8527	7.1696	8.7054	5.6205
11	26.8616	27.2947	24.2589	6.6071
12	9.866	12.8884	19.491	30.2166
13	20.3661	10.2008	10.8527	9.5312
14	17.3973	22.6547	25.1435	6.5936
15	19.6964	17.634	32.2991	22.3301
16	33.4465	20.9956	19.7456	1.7322
17	18.6072	12.9464	10.8565	5.9409
18	14.7858	13.3527	18.3661	10.2411
19	17.3705	39.1875	40.6384	14.625
20	8.5535	9.5803	6.9598	17.8794
21	34.9955	22.9598	20.442	10.7768
22	12.0044	11.2589	11.3259	2.2634
23	12.8616	14.1875	16.1518	10.1205
24	36.4285	32.6339	35.9642	47.8571
MEDIA	22.3921417	21.2030667	22.2672708	14.3051417

Tabla 9. Diferencias de imprecisión entre las entradas y las salidas simultáneas de los dedos en sistema *Midi* con subdivisiones de 1/960 PXC. Muestra de 24 sujetos.

La gráfica 9 muestra, una vez más, una correlación baja ($r = 0.1148$, $p > 0.05$) en las diferencias de imprecisión entre las entradas y las salidas, y en las ejecuciones de cuartos y treintaidosavos, que son las ejecuciones de menor y mayor velocidad, respectivamente.



Gráfica 9. Coeficiente de correlación entre las diferencias de imprecisión en las entradas y las salidas de las teclas en movimientos cíclicos paralelos a un intervalo de octava. Pruebas aplicadas a 24 sujetos de investigación.

La importancia de haber realizado un análisis cuantitativo tomando en cuenta tanto las entradas como las salidas simultáneas de los dedos en el teclado del piano, así como la diferencia entre éstas en valores absolutos, radica, como ya se ha mencionado, en que el análisis del control de los movimientos cíclicos pianísticos como un todo, fue el objeto de estudio de esta investigación.

CAPÍTULO VI

CONCLUSIONES Y DISCUSIÓN

VI.1 Conclusiones

Los resultados obtenidos de las pruebas aplicadas a los 24 sujetos de investigación confirman nuestra hipótesis correlacional. Por lo tanto:

“Los pianistas que lograron una alta precisión en movimientos lentos, no lograron una alta precisión en movimientos rápidos, y viceversa. De esta forma, se concluye que no existe una correlación positiva alta entre el control de los movimientos simultáneos lentos y el control de los movimientos simultáneos rápidos al momento de realizar un simple ejercicio cíclico ejecutado a un intervalo de octava en el piano”.

Tal afirmación se sustenta de la siguiente manera:

1. **Entradas** simultáneas a las teclas del piano en movimientos cíclicos paralelos **lentos y rápidos** (cuartos-treintaidosavos. M = 60 b/min.).

$$r = 0.1928, p > 0.05$$

2. **Salidas** simultáneas a las teclas del piano en movimientos cíclicos paralelos **lentos y rápidos** (cuartos-treintaidosavos. M = 60 b/min.).

$$r = 0.0641, p > 0.05$$

3. **Diferencias en valores absolutos entre las entradas y salidas** simultáneas a las teclas del piano en movimientos cíclicos paralelos **lentos y rápidos** (cuartos-treintaidosavos. M = 60 b/min.).

$$r = 0.1148, p > 0.05$$

De acuerdo a los parámetros establecidos en el coeficiente de correlación de Pearson, en los tres casos las correlaciones resultaron ser bajas y no significativas, por lo tanto, la hipótesis es verdadera.¹

Algo muy importante, es que los pianistas que participaron en esta investigación, no obstante sus antecedentes y trayectorias profesionales, mostraron un comportamiento muy diverso con relación a los niveles de precisión en la simultaneidad de las entradas y de las salidas de los dedos en el teclado del piano en las cuatro velocidades de ejecución (cuartos, octavos, dieciseisavos y treintadosavos). Es decir, algunos pianistas, al ser comparados únicamente consigo mismos, fueron más precisos al ejecutar movimientos cíclicos rápidos, y otros lograron mayor precisión al ejecutar movimientos cíclicos lentos. También hubo pianistas que mostraron una mayor precisión en movimientos cíclicos no tan lentos, y otros más en ejecuciones no tan rápidas. Se sabe que el movimiento de ejecución como un todo abarca algo bastante más que las entradas de los dedos en las teclas. Si se pretende dar unidad, coordinación y armonía al conjunto de movimientos, se tendrá que pensar también en las salidas de los dedos de las teclas. Y son, justamente, los músculos extensores de los dedos los más olvidados durante el entrenamiento pianístico. Incluso, como ya se mencionó, un pianista generalmente no piensa en el retiro simultáneo de los dedos después de tocar las teclas. Toda su atención, como lo manifestaron la totalidad de los sujetos de investigación, está puesta en lograr la mayor simultaneidad posible únicamente en las entradas. Por consiguiente, se concluye que sería muy importante trabajar con los estudiantes, en forma sistemática, igualmente en las salidas simultáneas de los dedos de las teclas, al menos durante el proceso del desarrollo de la técnica.

Por otra parte es muy importante señalar, el grado de homogeneidad mostrado en las entradas simultáneas a las teclas del piano en movimientos cíclicos lentos. El 75 % de los sujetos obtuvo niveles de precisión de entre 6 y 10/960 PXC. Lo cual habla del posible efecto general del entrenamiento pianístico para realizar movimientos cíclicos pianísticos lentos con altos niveles de precisión. No así para los

¹ Récuérdesse los parámetros establecidos en el capítulo V (Pág. 63): Si r es mayor que 0 y es menor o igual a 0.3 = correlación positiva baja (o débil). Hernández R, Fernández C, Baptista P (2003) Metodología de la Investigación. Tercera edición. Editorial McGraw-Hill Interamericana S.A. de C.V: México.

movimientos cíclicos rápidos, que presentan, como puede apreciarse en los resultados obtenidos, niveles muy diversos de precisión para las entradas simultáneas a las teclas. De esta forma, sólo dos sujetos lograron niveles por debajo de las 10/960 PXC, lo que representa el 8.33 %. (V. Tabla 4).

Otro factor muy importante, es el de las salidas simultáneas a las teclas. Aquí se concluye que definitivamente habrá que realizar una serie de análisis cualitativos con el fin de determinar, qué efecto sonoro producen aquellas ejecuciones en las que los niveles de precisión de las salidas se acercan más a los niveles de precisión de las entradas. Como puede observarse en la tabla 9, las diferencias entre las entradas y salidas, presentan marcados contrastes en la mayoría de los sujetos de investigación, en las cuatro ejecuciones.

Algo que pudiera parecer obvio es que la gran mayoría de los sujetos manifestó sentirse más cómodo con las ejecuciones en las que se emplearon figuras rítmicas de octavos. De este modo, al tomar en cuenta tanto las entradas como las salidas, fueron precisamente las ejecuciones en octavos las que, en general, resultaron ser las más precisas. Esto resulta interesante, debido a que en esta investigación se tomó en cuenta la totalidad del movimiento cíclico para determinar los niveles de precisión. Por lo tanto, aquí, se podría concluir que existe una correlación entre comodidad de ejecución y precisión.

Como conclusión final, se puede añadir que un estudio inteligente y bien planificado podría mejorar los niveles de precisión. Para ello, es de suma importancia analizar: ¿cuáles serían los tipos de estímulos y descansos por aplicar?, y, ¿qué tipos de sesiones de entrenamiento, conducirían por el mejor camino hasta lograr un alto rendimiento de forma similar como un atleta de alto nivel lo logra?

Se sabe, por ejemplo, que un corredor de 100 metros planos se prepara 4 años para correr diez segundos, en los que quizá sean sus últimos juegos olímpicos. Los pianistas tienen un camino mucho más largo que recorrer y no piensan, por ejemplo, en darle mantenimiento a su cuerpo. De hecho, ni siquiera se entrenan correctamente los músculos involucrados en la ejecución musical.

El corredor tiene establecido un plan gráfico general de todo lo que debe hacer durante esos 4 años en cada una de las etapas de su preparación, a partir de una

sesión de entrenamiento dentro de cada ciclo anual. No se olvida, jamás, si quiere aspirar a algo realmente grande, de aspectos tan importantes como la alimentación: este deportista no todo el tiempo consumirá, por ejemplo, la misma cantidad de proteínas.

Para los estudiantes de piano de la ENM, se deberá pensar, simplemente, y por ahora, en mejorar las condiciones de estudio y práctica que los llevarán en el futuro, quizá, a obtener mejores niveles de ejecución de acuerdo a sus características.

Con los resultados ya obtenidos en el estudio cuantitativo realizado, se ha preparado el camino para aplicar pruebas de precisión pianística a los estudiantes de la ENM, y comparar éstas con las realizadas a pianistas profesionales. Sin embargo, el estudio abre, además, la posibilidad de realizar diagnósticos y aplicar programas de entrenamiento de precisión pianística a los alumnos que actualmente asisten al recientemente creado “Laboratorio de Desempeño Musical”, surgido de esta investigación en el marco de la Cátedra Especial Estanislao Mejía (2006-2008), el que formará parte de los nuevos planes de estudio de las licenciaturas que ofrece la Escuela Nacional de Música de la UNAM.

VI.2 Discusión. Perspectivas de trabajo a futuro

Con los datos, análisis, resultados y conclusiones obtenidos en este trabajo, los alcances de la presente investigación, como proyecto de tesis doctoral, tendrán como objetivo realizar un estudio experimental con sujetos que hayan iniciado el estudio del piano durante la adolescencia, hacia finales de ésta, o durante la etapa adulta. Se sabe que empezar el estudio del piano a esas edades es una realidad entre los alumnos de la Licenciatura de Educación Musical de la ENM.² Estudios como el presente pretenderán mejorar las condiciones de estudio de ese tipo de estudiantes.

Los alcances de la investigación en estudios posteriores permitirán:

1. Aplicar y desarrollar el método de evaluación de la precisión pianística surgido de la presente investigación.
2. Conocer los niveles de precisión en la simultaneidad de entrada y salida de los dedos en ejecuciones con movimientos cíclicos en paralelo, en jóvenes adultos principiantes.
3. Aplicar el análisis correlacional a los resultados obtenidos con jóvenes adultos principiantes, de la misma forma como fue utilizado en la presente investigación con pianistas profesionales.
4. Aplicar estímulos cíclicos y acíclicos pianísticos como parte de un entrenamiento técnico a un grupo experimental.
5. Determinar si con la aplicación sistemática de este tipo de estímulos se logra una mejoría significativa en la simultaneidad de entrada y salida de los dedos en los movimientos cíclicos pianísticos.

² La totalidad de los alumnos de piano de primer ingreso al ciclo escolar 08-0 de la licenciatura en Educación Musical, inició sus estudios de piano durante la adolescencia o durante la etapa adulta.

6. Determinar si los resultados obtenidos en el estudio experimental se acercan significativamente a la media lograda por los pianistas profesionales que fueron analizados en la presente investigación.
7. Reflexionar sobre la posibilidad de que existan marcadores genéticos que predeterminen la realización eficaz de los movimientos rápidos o los movimientos lentos al momento de tocar el piano, de la misma forma que un atleta está diseñado genéticamente para la rapidez o la resistencia.
8. Establecer las bases para la creación de una metodología científica para el desarrollo de las capacidades físicas especiales o específicas del pianista, tomando como modelo los entrenamientos continuos e interválicos que se emplean en la práctica deportiva de alto rendimiento.

BIBLIOGRAFÍA

1. Anderson B (1991) Ejercicios de estiramiento. Editorial Trillas: México, D. F.
2. Barbacci R (1996) Educación de la memoria musical, Ricordi Americana: Buenos Aires.
3. Beringer O (1905) Daily Technical Studies for the Pianoforte. Edition N° 267. Bosworth. London.
4. Bowers R, Fox E (1998) Fisiología del deporte. Editorial Médica Panamericana: México, D.F.
5. Casella A (1993) El piano, Ricordi Americana: Buenos Aires.
6. Chopin F (1982) Nokturny na fortepian. Paderewsky I, Bronarski L, Turczynsky J. Edition PWM Polskie Wydawnictwo Muzyczne.
7. Coffman DD (1990) Effects of mental practice, physical practice, and knowledge of results on piano performance. Journal of Research in Music Educational Techniques 38(3):187-196.
8. Cooper K (1979) El camino del areobics (Título original: The aerobics way). Trad: Díaz B. Editorial Diana: México, D. F.
9. Craze R (2002) La técnica Alexander. Editorial Paidotribo: Barcelona.
10. Faulhaber J, Sáenz-F ME (1994) Terminando de crecer en México, Antropometría de subadultos, 1ª ed. Instituto de Investigaciones Antropológicas, UNAM: México, D. F.
11. Finch M (2004) Triathlon Training, Human Kinetics: Malaysia.
12. Foldes A (1992) Claves del teclado, Ricordi Americana: Buenos Aires.
13. Galloway J (1998) El libro del corredor. Editorial Trillas: México, D. F.
14. García JM (1999) Alto rendimiento- la adaptación y la excelencia deportiva. Editorial Gymnos: Madrid.
15. García JM, Navarro M, Ruiz JA (1996) Bases teóricas del entrenamiento deportivo. Principios y aplicaciones. Editorial Gymnos: Madrid.
16. García JM, Navarro M, Ruiz JA (1996) Planificación del entrenamiento deportivo. Editorial Gymnos: Madrid.
17. Garfield C (1987) Rendimiento máximo, las técnicas de entrenamiento mental de los grandes campeones, Martínez Roca: Barcelona.
18. Glover B (1982) Correr para vivir mejor. Ediciones Roca, S.A.: México, D. F.
19. Grey J (1991) The Alexander technique. St. Martin's Press: New York.

20. Grosser M, Neumaier A (1986) Técnicas de entrenamiento. Ediciones Martínez Roca: Barcelona.
21. Grosser M, Starischka S, Zimmermann E (1988) Principios del entrenamiento deportivo. Ediciones Roca: México, D. F.
22. Grosser M (1992) Entrenamiento de la velocidad. Fundamentos, métodos y programas, Martínez Roca: Barcelona. IV Jornadas UNISPORT sobre rendimiento deportivo; "Planificación del entrenamiento deportivo y rendimiento, un enfoque multidisciplinar" - Málaga. UNISPORT. Junta de Andalucía, 1995 (Apuntes, p. 210).
23. Grosser M (1988) Principios del entrenamiento deportivo, Teoría y práctica en todas las especialidades deportivas, Martínez Roca: Barcelona.
24. Guyton A (2004) Anatomía y fisiología del sistema nervioso. Editorial Médica Panamericana: Buenos Aires.
25. Hanon C (1951) El Pianista Virtuoso. Editorial Ricordi Americana S. A. E. C.
26. Hegedüs J (1984) La ciencia del entrenamiento deportivo. Editorial Stadium, SRL: Buenos Aires.
27. Hernández R, Fernández C, Baptista P (2003) Metodología de la Investigación. Tercera edición. Editorial McGraw-Hill interamericana S.A. de C.V: México.
28. Herrigel E (1988) Zen en el arte de tiro con arco. Editorial Kier: Buenos Aires.
29. Horowitz J (1984) Arrau. Javier Vergara, Editor: Buenos Aires.
30. Kleczynski J (1949) Cómo interpretaba Chopin su propia música. Según sus discípulos y contemporáneos. Ediciones Botas. México D.F.
31. Konopka P (1988) La alimentación del deportista. Ediciones Roca: México, D.F.
32. López P (2002) Mitos y falsas creencias en la práctica deportiva. INDE publicaciones: Barcelona.
33. Martens R (1995) El entrenador. Editorial Hispano Europea: Barcelona.
34. Mora J (2001) Triatlón, Editorial Hispano Europea, S.A.: Madrid.
35. Neuhaus H (1987) El arte del piano, Real Musical: Madrid.
36. Nilo JL (1986) Medicina del deporte. Ediciones Científicas: México, D. F.
37. Platonov V (N.D) El entrenamiento deportivo, teoría y metodología. Editorial Paidotribo: Barcelona.

38. Rosen P, Dubal D (1993) *The Golden Age of the Piano. DVD Video. A documentary on the great pianists of the twentieth century.* Ed. Philips Classics.
39. Rosset J, Fábregas S (2005) *A tono. Ejercicios para mejorar el rendimiento del músico.* Editorial Paidotribo: Barcelona.
40. Sapin J (1986) *Tai Chi Chuan (meditación en movimiento).* Ediciones Roca: México, D. F.
41. Sardá-R E (2003) *En forma: ejercicios para músicos.* Ediciones Paidós Ibérica: México, D. F.
42. Schmuckler, Mark A, Bosman, Elizabeth L (1997) *Interkey timing in piano performance and typing.* Canadian Journal of Experimental Psychology Jun
43. Schonberg H (1990) *Los grandes pianistas.* Javier Vergara, Editor: Buenos Aires.
44. Sullivan K, Millar D (1980) *Ejercicios para vivir mejor.* Ediciones Martínez Roca, S.A.: Barcelona.
45. Ukran ML (1980) *Gimnasia deportiva.* Acribia: Zaragoza.
46. Vargas R (1998) *Teoría del entrenamiento-diccionario de conceptos.* UNAM: México, D. F.
47. Vázquez R (1989) “*Diseño de un programa de entrenamiento para pianistas*”. Tesis de licenciatura en piano. ENM de la UNAM. México, D.F.
48. Verjoshanski L (1990) *Entrenamiento deportivo (planificación y programación).* Ediciones Roca, S.A.: México, D. F.
49. Zhelyazkov T (2001). *Bases del entrenamiento deportivo.* Editorial Paidotribo: Barcelona.