



UNIVERSIDAD
POLITECNICA
DE VALENCIA

ESTUDIO DE LA VELOCIDAD DE DIGITACIÓN EN LA TROMPETA: NUEVO ENFOQUE



DCA DHA

DPTO. DE COMUNICACIÓN AUDIOVISUAL
DOCUMENTACIÓN E HISTORIA DEL ARTE

AUTOR: FRANCISCO CORTES SANCHO
TUTOR: BLAS GASTÓN PAYRI LAMBERT

VALENCIA, JULIO-2019

MÁSTER
UNIVERSITARIO
EN MÚSICA

RESUMEN:

Este estudio experimental analiza si se obtiene una mejoría en cuanto al dominio de la digitación cuando los estudios técnicos de digitación en la trompeta son practicados también con la mano izquierda, o sea, cambiando la mano habitual que realiza las posiciones de digitación con los pistones del instrumento. Para ello, se ha contado con trece participantes trompetistas que han realizado una tarea de interpretación de dos ejercicios programados, en un principio a una velocidad cómoda, y después incrementándola, hasta el límite de sus posibilidades.

La tarea tenía tres partes: En la primera parte, se interpretaba solamente el primer ejercicio sólo con la mano derecha, realizando la tarea descrita dos veces. En la segunda parte, se realizaba solamente el segundo ejercicio, realizando la tarea primeramente con la mano derecha; después con la mano izquierda, y finalmente se volvía a hacer con la mano derecha. La tercera parte consistía en realizar la tarea solamente en el primer ejercicio y sólo con la mano derecha, empezando a una velocidad ya alta. En cada una de las interpretaciones se ha valorado tanto la facilidad propioceptiva de los participantes, como la calidad percibida externamente, calificándose en una tabla de 1 a 7.

Los resultados obtenidos demuestran que hay una mejora altamente significativa después de la práctica con la mano izquierda. Un test *t* de muestras relacionadas indica que la calidad de ejecución no mejora cuando se trabaja con la mano derecha solamente (parte 1) ($p=0,44$) y sin embargo hay una influencia muy significativa de trabajar con la mano izquierda en la calidad de ejecución en la parte 2 ($t=6,629$; $gl=54$; $p<0,001$) e incluso en la parte 3 ($t=5,896$; $gl=54$; $p<0,001$), teniendo en cuenta que el ejercicio trabajado con la mano izquierda era diferente al que se ejecutaba en la parte 3. Los participantes indican en general que sienten mayor facilidad al interpretar después de haber ejercitado la mano izquierda. Los resultados estadísticos indican sin embargo que los participantes evalúan como más fácil la segunda vez que ejecutan un ejercicio, ya sea que hayan ejercitado la mano izquierda o solamente la derecha.

Concluimos que hay una influencia positiva en la ejecución con la mano derecha tras ejercitar la mano izquierda.

PALABRAS CLAVE:

Digitación. velocidad dedos, digitación musical, trompeta, ejecución instrumental, lateralidad, pedagogía musical.

ABSTRACT:

This experimental study analyses whether the performance and fingering in the trumpet when the technical studies are also performed with the left hand, i.e., when the performer changes the usual hands that performs the fingering on the valves of the trumpet. Thirteen trumpet students executed the technical exercises, starting at a comfortable tempo, and increasing the tempo until the limit of the performer was reached.

The experiment was divided into three parts. In the first part, performers executed the first exercise only with the right hand, repeating the series two times. In the second part, the second exercise was performed using first the right hand, then the left hand at a lower tempo, and then again on the right hand. Finally, in the third part, performers executed again some samples of the first exercise at a high tempo. For each exercise and each tempo, each performer rated from 1 to 7 the perceived ease of performance (proprioceptive ease), and the external evaluator (professor of trumpet and author) rated from 1 to 7 the quality of the performance. The session was video-recorded and the ratings were adjusted later.

The results show that there is a highly significant improvement after exercising the left hand. A paired samples *t*-test of shows that performance quality does not improve when only the right hand is used (part 1) ($p=0,44$), but in contrast, there is a highly significative improvement on samples the performance after exercising the left hand in part 2 ($t = 6,629$, $df = 54$, $p < 0,001$) and even in part 3 ($t = 5.896$, $gl = 54$, $p < 0.001$), when the exercise used for the left hand is different than the exercise used for part 3. The participants indicate that they feel more comfortable performing after they exercised the left hand. The statistical results show that the simple repetition of the exercise leads to more perceived ease, regardless of exercising the left hand or only the right hand.

KEYWORDS:

Fingering, speed, musical fingering, trumpet, music pedagogy, performance.

TABLA DE CONTENIDO

1.- INTRODUCCIÓN.....	4
1.1.- Justificación:	4
1.2.- Objetivos:	5
2.- ANTECEDENTES / ESTADO DE LA CUESTIÓN.....	6
2.1.- Pistones y válvulas en la trompeta:	7
2.2.- Anatomía de la mano:	11
2.3.- Estudios neurocientíficos sobre control motor:	14
2.3.1.- La lateralidad:	14
2.3.2.- El cerebro y las habilidades motoras:.....	15
2.3.3.- La memoria muscular:	17
2.4.- Ejercicios de digitación en métodos de trompeta:	19
2.4.1.- Consideraciones generales:.....	19
2.4.2.- Métodos de digitación:	26
3.- DESARROLLO DE LOS EXPERIMENTOS	27
3.1.- Experimento 1º preliminar con el mismo autor:	28
3.1.1.- Materiales:	28
3.1.2.- Tarea y condiciones:.....	29
3.1.3.- Resultados:.....	30
3.2.- Experimento 2º preliminar:	30
3.2.1.- Materiales:	30
3.2.2.- Participantes:.....	31
3.2.3.- Tarea y condiciones:.....	33
3.2.4.- Resultados:.....	34
3.3.- Experimento principal:	35
3.3.1.- Materiales:	35
3.3.2.- Participantes:.....	36
3.3.3.- Tarea y condiciones:.....	38
3.3.4.-Resultados.....	39
4.- DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES.....	62
5.- BIBLIOGRAFÍA	63

1.- INTRODUCCIÓN

El presente trabajo, está realizado por la inquietud del autor que, dedicado a la docencia en Conservatorio de Música en la especialidad de Trompeta, debe ampliar sus conocimientos continuamente para poder así compartirlos con sus alumnos, a la vez que también para tener más posibilidades técnicas y artísticas para compaginar con la interpretación como solista y en conjunto.

En la trompeta se realizan estudios técnicos de velocidad para poder interpretar pasajes rápidos de conciertos, ya que algunos tienen gran dificultad para su digitación. Existen libros y métodos exclusivamente para ello. La forma de estudio de estos ejercicios se realiza de la misma manera en cuanto a posición corporal que la interpretación misma en general, es decir, la digitación se lleva a cabo con la mano derecha, y con la mano izquierda se sostiene el instrumento.

En una ocasión, durante un curso de perfeccionamiento en la época de estudiante, tras mucho tiempo de estar repitiendo sin éxito un estudio técnico muy complicado en su digitación, un profesor instó al autor de este trabajo a practicarlo pulsando los pistones con la mano izquierda. El resultado fue sorprendente. En unas pocas sesiones de estudio, el ejercicio salía perfecto a la velocidad requerida. Han pasado muchos años desde entonces, sin darle importancia a esta experiencia.

Y ahora, pensando que sí la tiene, se realiza el presente experimento para comprobar si la práctica con la mano izquierda puede influir en la mejora de la calidad de digitación en el colectivo de trompetistas.

1.1.- Justificación:

El Decreto 158/2007, de 21 de septiembre, del Consell, por el que se establece el currículo de las enseñanzas profesionales de música, en el Capítulo 1, artículo 4, indica los objetivos generales de las enseñanzas profesionales de música, y entre ellos se encuentran: Utilizar el cuerpo y la mente para adquirir la técnica necesaria y adquirir y aplicar las destrezas necesarias para resolver las dificultades que surjan en la interpretación de la música. En cuanto a los objetivos específicos, las enseñanzas de los instrumentos de viento-metal (trompa, trompeta, trombón, tuba) de las enseñanzas profesionales de música tendrán como objetivo contribuir a

desarrollar en el alumnado las siguientes capacidades: en el apartado b) Utilizar con autonomía progresivamente mayor los conocimientos musicales para solucionar cuestiones relacionadas con la interpretación: digitación, articulación, fraseo, etc. Y en el apartado de contenidos: desarrollo de la velocidad en toda la extensión del instrumento (DECRETO 158/2007, de 21 de septiembre, del Consell, por el que se establece el currículo de las enseñanzas profesionales de música y se regula el acceso a estas enseñanzas. [2007/11706], 2007).

La habilidad en la interpretación es de suma importancia para músicos tanto de especialidad clásica como de música moderna (Malbrán, 2003). En este estudio, realizado a músicos de varios estilos se concluye que, entre otras habilidades para la interpretación, se ha de poseer una articulación precisa en el discurso musical, eficacia técnica y destreza digital, virtuosismo (velocidad) de digitación y memoria. En el presente trabajo de investigación, se trata de ofrecer alternativas al estudio de la digitación, para una mejora de la interpretación en pasajes que requieran un movimiento rápido de los pistones y adquirir una mayor soltura y agilidad de los dedos, así como claridad en el paso de notas mejorando por tanto, la calidad del sonido emitido.

1.2.- Objetivos:

El objetivo principal del presente trabajo experimental es la mejora de la velocidad de digitación por parte de los intérpretes de la trompeta, ya sean alumnos o profesionales del instrumento, al proporcionar una herramienta más para el estudio y práctica de la técnica. Se va a comprobar si, después de la práctica de los ejercicios técnicos con el nuevo enfoque propuesto incluyendo la mano izquierda como parte activa, hay una mejora significativa en cuanto a la velocidad de digitación, claridad en la emisión del sonido y en el paso de notas (todo ello referido como calidad de interpretación), con respecto al estudio habitual, que se realiza sólo con la mano derecha.

Objetivos secundarios:

- Conocer un poco más la anatomía de la mano, para una mayor comprensión del funcionamiento de los dedos al accionar los pistones y conocer y comprobar por qué no todos los dedos tienen la misma facilidad y rapidez de digitación.
- Explorar en ejercicios de digitación propuestos por diversos autores de los métodos de trompeta más utilizados en los conservatorios de música, para así poder aplicar el nuevo enfoque propuesto en el presente trabajo sobre ellos.
- Conocer de una manera básica cómo responden las partes del cuerpo a las órdenes del cerebro para que tengamos unas habilidades motoras que respondan con eficiencia a las exigencias de nuestra profesión y estudios, ya que, a medida que se avanza en el tiempo, el nivel de demanda es cada vez mayor en todos los ámbitos.

2.- ANTECEDENTES / ESTADO DE LA CUESTIÓN

En este apartado, se hace referencia a cuatro puntos importantes que influyen en la velocidad de digitación de un músico trompetista. El primer punto trata de la evolución a lo largo de la historia de la trompeta en relación a la inserción de los pistones o válvulas, gracias a los cuales se puede efectuar la digitación en el instrumento, convirtiéndose en cromático, para así, poder incorporarse en prácticamente todas las agrupaciones musicales. El segundo punto trata de un breve conocimiento de la anatomía de la mano, ya que de los tres dedos que intervienen en la acción de pulsar los pistones para producir las diferentes notas, no todos tienen la misma agilidad y facilidad de movimiento. En el tercer punto se aborda de qué manera interviene el cerebro en las acciones que realizan las manos, en qué consiste la lateralidad, y como se estudia la digitación en algunos instrumentos musicales, así como diversos experimentos realizados sobre digitación. No se ha encontrado ningún experimento como el realizado en este trabajo, en el que se practique la misma acción con la mano o extremidad no habitual, para luego hacerla con la mano o extremidad habitual, y observar si hay una mejoría o no en dicha acción. El cuarto punto se adentra en los estudios de digitación particularmente pensados para

trompeta, escritos por autores de los métodos didácticos más utilizados en escuelas y conservatorios.

2.1.- Pistones y válvulas en la trompeta:

Según Ángel Millán Esteban, anteriormente catedrático de trompeta del Conservatorio Superior de Zaragoza, (Millán, A.) la trompeta natural alcanza su edad de oro en el periodo de 1600-1650. Esta trompeta no posee ningún tipo de mecanismo para variar las notas. Solamente se puede cambiar de nota por cambio en la presión del aire introducido en el tubo sonoro, variando así los armónicos producidos por el instrumento: *Las notas agudas de las series armónicas, mucho más relacionadas entre sí que las graves, producen en manos de un experto ejecutante una escala casi pura en el registro más agudo (clarinregister, clarino, clareta), permitiéndole interpretar complejas melodías.* Esta escala armónica impone unas limitaciones importantes por el grado de preparación y virtuosismo exigido a los intérpretes. A partir de esta época empieza un proceso de evolución de la trompeta:

- Incorporándole tonillos o piezas de recambio para variar la tonalidad. Consistían en tubos que se le añadían a la trompeta para alargar su longitud y conseguir ese cambio de tono. A mediados de S. XIX dejó de usarse este sistema por presentar el inconveniente de requerir demasiado tiempo para el cambio de las piezas.
- Anton J. Hampel (1710-1771) desarrolla la técnica de tapar el pabellón del instrumento con la mano, ya que, se puede bajar hasta un tono la nota emitida, consiguiéndose notas adicionales a los armónicos. Tiene el inconveniente que se modifica el sonido emitido, no siendo homogéneo en la totalidad de la interpretación.
- Anton Weidinger (1757-1852), investigador y virtuoso de la trompeta, construye una trompeta incorporándole llaves, que abrían y cerraban unos agujeros practicados en el tubo, accionándose estas llaves con los dedos de la mano. Gracias a este invento la trompeta podía producir todas las notas de la escala diatónica y cromática. Tal fue la repercusión, que J. Haydn y después J. N. Hummel

escribieron sus famosos conciertos para trompeta para Weidinger. Estos conciertos son de repertorio obligado para los trompetistas actuales, y se exigen en los programas de audiciones y oposiciones para la mayoría de orquestas sinfónicas. A pesar del éxito inicial, no se impuso porque la trompeta perdía su sonido brillante característico con este sistema.

- Ya en el S. XIX, en Inglaterra Woodham y Köler construyen la trompeta de corredera, basada en el alargamiento del tubo principal mediante otro tubo telescópico encajado en él. El funcionamiento es igual que el trombón de vara actual.

Finalmente se llega a la incorporación de los pistones y cilindros, que se produce de manera paulatina, empezando por el irlandés Charles Clagget, que en 1790 construye una trompeta doble en Re y Mib, gracias a un pistón incorporado al tubo. Dauverné (1799-1874), primer maestro de trompeta del Conservatorio de París (Tarr, E. H.) en 1828 hace construir la primera trompeta con dos pistones. Los constructores Müller de Maguncia y Satter de Leipzig añaden en 1830 un tercer pistón a la trompeta, quedando prácticamente construida tal y como es en la actualidad. Lo patentó Françoise Perinet en 1839, y en la actualidad se continúan fabricando según su puesta a punto en todo el mundo.

El funcionamiento de los pistones y las válvulas consiste en conectar el tubo sonoro principal a otros tubos añadidos, llamados bombas de afinación, para que cuando sean accionados estos pistones y válvulas, el aire se desvíe por ellos, consiguiendo un alargamiento automático de este tubo principal y así una afinación más grave para tener una serie armónica distinta. La incorporación de tres pistones o válvulas consigue toda la escala cromática con todas las combinaciones posibles entre ellos. En una trompeta convencional, el primer pistón o válvula hace que la afinación baje un tono. Con el segundo se consigue bajar la afinación medio tono. Con el tercero, la afinación baja un tono y medio. Si se pulsa más de un pistón o válvula, el resultado es que la afinación baja la suma de lo que baja cada uno de ellos.

En la figura 1 se muestra la trompeta con los pistones en el exterior, y las bombas de afinación extraídas de su emplazamiento:



Figura 1. Trompeta moderna totalmente desmontada. Recuperado de <https://es.aliexpress.com/item/32639947282.html>

En la figura 2 se puede ver cómo pasa el aire por el tubo principal antes de ser accionado el pistón, y cómo es desviado por la bomba de afinación después de ser

accionado, haciendo que el aire introducido recorra una mayor longitud de tubo, lo que provoca un cambio descendente en la afinación del instrumento:

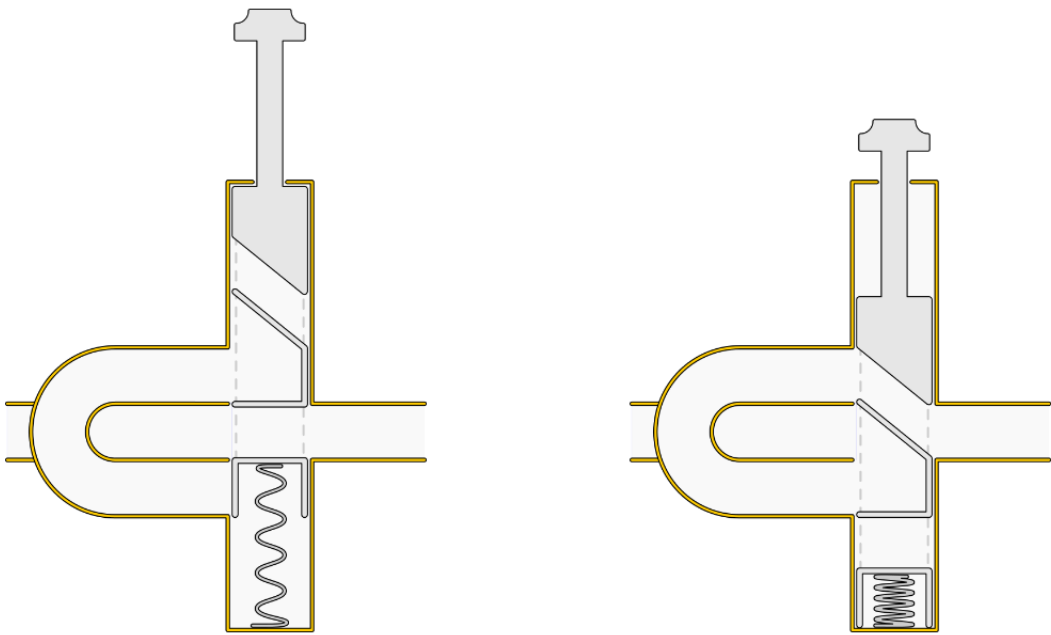


Figura 2. Representación esquemática de un pistón de trompeta en modo pisado (pistón bajo, derecha) y no pisado (pistón alto, izquierda). Recuperado de <https://www.wikiwand.com/es/Trompeta#/Mecanismo>

En la figura 3 se representa la misma función de desviar el aire a la bomba de afinación con el sistema de válvulas rotatorias:

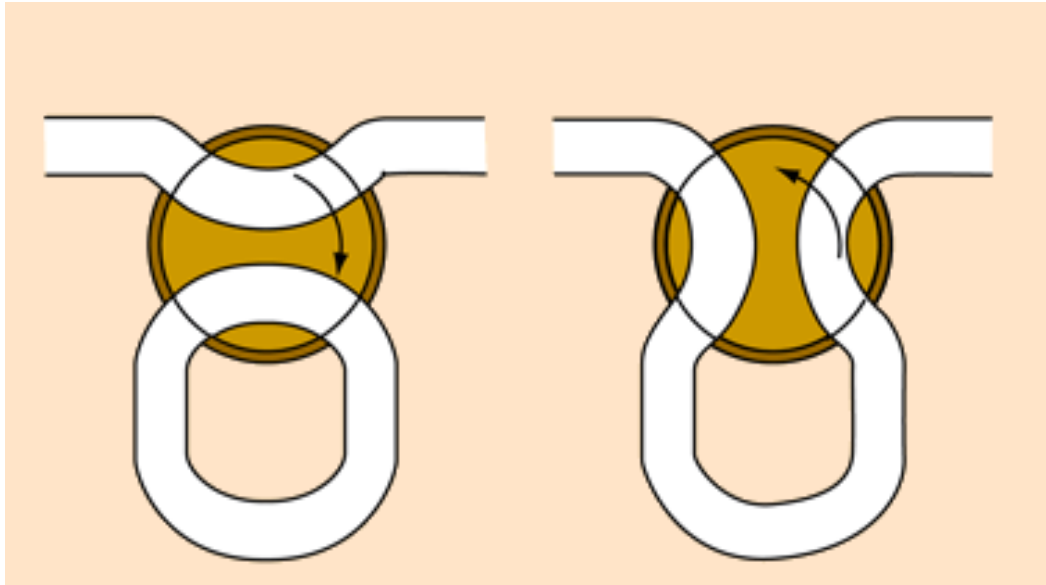


Figura 3. Representación esquemática del sistema de válvulas o cilindros rotatorios. En la figura de la izquierda el aire pasa por el tubo principal, en la figura de la derecha el aire es desviado a la bomba de afinación, volviendo después al tubo principal. Recuperado de <http://hyperphysics.phy-astr.gsu.edu/hbasees/Music/trumpet.html>

2.2.- Anatomía de la mano:

La anatomía del tren superior comprende dos extremidades cuya segunda sección se sostiene sobre dos huesos principales: el radio y el cúbito, los cuales componen el antebrazo, lugar donde se articulan las muñecas. Estas intrincadas estructuras óseas compuestas a su vez de ocho pequeños huesos que soportan los movimientos de flexión y rotación, se consideran la raíz de la región manual.

Para distribución de las partes y funciones de la mano humana se divide su anatomía en cuatro planos diferentes, ellos son: el plano dorsal, palmar, distal y proximal, como se puede ver en la figura 4.

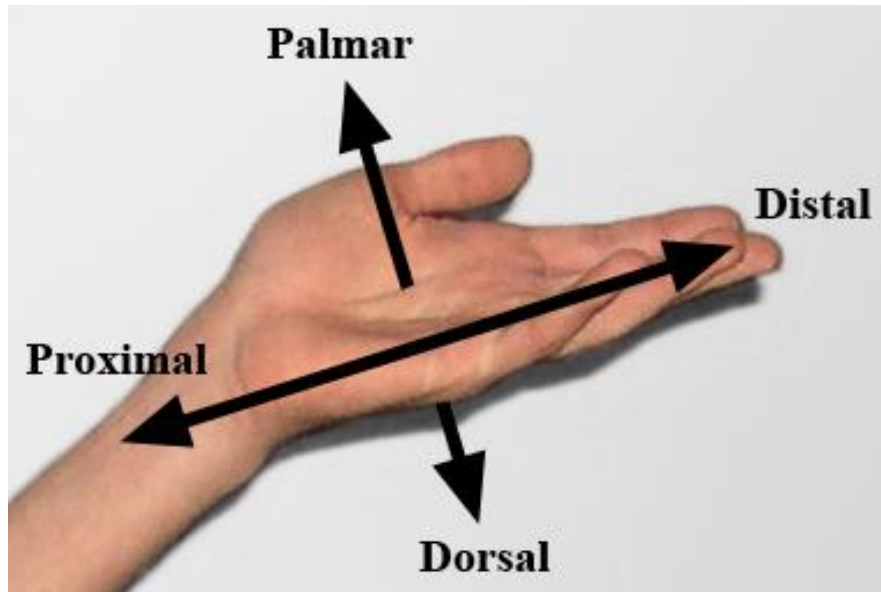


Figura 4. Representación de los cuatro planos de la mano. Recuperado de https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/b/b2/Hand_Directional_Axes.JPG

La mano y la muñeca están formadas por huesos, articulaciones y partes blandas que incluyen musculatura, tendones, nervios y vasos. La totalidad de la mano comprende 27 huesos: 3 falanges en cada dedo y dos para el dedo pulgar. A esto se le adicionan 5 huesecillos metacarpianos en la mano y ocho carpianos en la muñeca. Los músculos flexores y extensores que permiten el movimiento de flexión y extensión de cada dedo nacen en el antebrazo justo en la raíz de la articulación del codo, el músculo flexor largo se especializa en el movimiento individual del dedo pulgar y es independiente del músculo flexor profundo que controla el movimiento de los cuatro dedos restantes.

Sobre la cara dorsal de la mano están ubicados los músculos flexores y extensores de la mano y los dedos, sobre ellos se desplazan los tendones que pasan a la vez a través del túnel carpiano, este túnel tan mencionado en enfermedades profesionales de la mano, consiste en un canal formado por los huesos carpianos y el ligamiento anular. Por él pasa protegido por los tendones el nervio mediano que da sensibilidad a los dedos meñique, anular y medio (Su et al., 2015).

Para producir con la trompeta todas las notas musicales, esta posee tres pistones que deben ser pulsados con los dedos índice, corazón y anular de la mano derecha, como

norma general. Al interpretar obras y pasajes musicales que requieren cierta destreza de digitación, se puede comprobar que no todos los dedos tienen la misma capacidad de reacción, en cuanto a velocidad y facilidad. Concretamente, el dedo índice es el que mejor reacciona a los requerimientos interpretativos. El dedo corazón es el siguiente en cuanto a facilidad de movimiento, y el que peor reacciona es el dedo anular. El pulgar tiene una gran importancia, por ser el dedo que se opone al resto, y hace de soporte para que no se mueva toda la estructura formada por el propio instrumento conectado con los labios, impidiendo así, que se distorsione el sonido. Los músicos que más han estudiado sobre la anatomía de la mano y los dedos son los intérpretes de piano. Según el pianista y pedagogo Benjamin Steinhard (Steinhard, 2017) los tendones flexores de los dedos están unidos a la mano de igual manera, pudiéndose comprobar cerrando la mano y viendo que se forma el puño sin restricciones. No es así en cuanto a los tendones extensores, ya que el tendón extensor pasa a través de la muñeca y se divide en tres hebras: la primera hebra se ata al dedo índice, la segunda hebra se ata al dedo corazón y la tercera hebra se conecta al dedo anular. El dedo meñique tiene su propio extensor. En los dedos corazón, anular y meñique hay conexiones entre los tendones extensores, y esto hace que se limite enormemente la capacidad para levantarse, sobre todo del dedo anular (el cuarto dedo, como lo llaman los pianistas). Como ya se había comentado anteriormente, este dedo es el que reacciona con más dificultad en los trompetistas.

Se puede realizar el ejercicio de colocar la mano sobre una superficie plana doblando el dedo corazón de forma que quede bajo la palma, e intentar levantar los otros cuatro dedos, uno a uno. Se puede hacer con todos, excepto con el dedo anular, que es imposible levantarlo.

En un estudio biográfico del famoso compositor romántico Robert Schumann entre los años 1829-1833, (Altenmüller, 2005) se hace referencia a la pérdida de control motor fino en su mano derecha, en los dedos corazón y anular debido a una práctica excesiva de estudios y conciertos que requerían un gran virtuosismo para ser interpretados. Esta enfermedad se puede desarrollar sobre todo en pianistas y también en guitarristas que basen la práctica del instrumento en el aumento de la

fuerza de los dedos, con ejercicios musculares, en lugar de con ejercicios de habilidad y pericia (Steinhard, 2017).

2.3.- Estudios neurocientíficos sobre control motor:

2.3.1.- La lateralidad:

Los diversos movimientos que se hacen con el cuerpo vienen dados por órdenes del cerebro transmitidas por impulsos nerviosos a los músculos por medio del Sistema nervioso. Cuando hay una dominancia de una parte del cuerpo para realizar una actividad, se habla de lateralidad (Jiménez Rodríguez., 2006). El cerebro está dividido en dos hemisferios, y se ha comprobado que cada uno de estos está especializado para una actividad del cuerpo determinada. En la traducción del estudio de Broca de 1965 (Ata Berker, Husnu Berker, & Smith, 1986), se habla de dominancia del hemisferio izquierdo, que es el que controla la parte derecha del cuerpo en el caso de las personas diestras, y dominancia del hemisferio derecho en el caso de las personas zurdas.

Según Ana Vernia, desde el principio de la enseñanza musical a los niños se les debería hacer marcar el compás con las dos manos en lugar de como se hace en la mayoría de escuelas y conservatorios, con una mano, o dando golpes en la mesa también con una sola mano. Desde ahí se comienza a fomentar la lateralidad y a usar solamente una parte del cerebro, ya que en muchos instrumentos musicales se requiere una disociación doble de las manos, aunque lo hagan con movimientos diferentes (Vernia, 2011).

Para evaluar las habilidades psicomotrices a nivel general, en cuanto a lateralidad, el siguiente estudio se basa en el test de Harris (Ferradas, 2015), consistente en ejercicios y actividades motrices centrados en el desarrollo de tres aspectos: El control y la conciencia corporal, la locomoción y la manipulación. Los trompetistas, usamos la mano derecha para pulsar los pistones del instrumento, por tanto, creamos una lateralidad corporal a lo largo del tiempo. Esta lateralidad, es la que, por medio del presente experimento se pretende comprobar si es posible compensarla con la práctica activa de la mano que habitualmente no realiza la

acción de la digitación durante la interpretación musical. La idea general es, que si la parte activa del cerebro cuando digitamos con la mano derecha es el hemisferio izquierdo, y siempre lo hacemos de esta manera, el otro hemisferio cerebral queda en menor actividad. Al cambiar la digitación a la mano izquierda, hacemos que tome actividad este hemisferio derecho, y cuando volvemos a digitar de la manera habitual, con la mano derecha, al haber activado con el mismo ejercicio las dos partes cerebrales, y estas estar conectadas, los ejercicios se abordan con una mayor claridad, aumentando por consiguiente la calidad interpretativa.

En el experimento siguiente (Bilbao, A. & Oña, 2000), se consigue modificar la lateralidad en todos los participantes administrando un aprendizaje en cada tarea, concluyéndose que, el aprendizaje constituye un factor clave en la formación de la lateralidad, considerándose a las conductas en las que elegimos usar una determinada parte del cuerpo, como habilidades entrenables. También concluye que cada conducta ha de ser tratada como un objetivo independiente de aprendizaje, no como una tendencia predispuesta genética o biológicamente para aquellas que exigen escoger una parte del cuerpo con preferencia de otra para ser realizadas.

2.3.2.- El cerebro y las habilidades motoras:

Según el siguiente estudio (Schlaug et al., 2002), se ha demostrado que, cuando se adquieren ciertas habilidades motoras, cambia la organización funcional de la corteza sensoriomotora en el cerebro humano. Concretamente, se han realizado mediciones de la longitud intrasúlica de la circunvolución precentral en músicos pianistas y de cuerda, usando imágenes de resonancia magnética, y llegando a la conclusión que cuanto más tiempo llevan en la práctica del instrumento, mayor tamaño de la parte del cerebro en cuestión existe.

En otro experimento (Wilimzig, Ragert, & Dinse, 2012), se demuestra que después de una estimulación sensorial repetitiva a los dedos de la mano, a la que llaman protocolo de coactivación táctil, el tiempo de reacción de los dedos disminuye considerablemente. Demuestran en primer lugar, que los dedos que mejor tiempo de reacción tienen son el pulgar y el índice, que, como se había dicho anteriormente, poseen su propio tendón extensor. En segundo lugar, demuestran que la coactivación hace que aumente la representación cortical de los dedos, alterando el

mapa topográfico de la parte frontal del cerebro, relacionándolo directamente con la disminución del tiempo de reacción en los ejercicios propuestos en el experimento.

Otro experimento que estudió los efectos de velocidad y precisión de los dedos y destrezas en las tareas de reacción (Lachnit & Pieper, 1990), coincide con los anteriormente citados en que existen diferencias de velocidad y precisión entre los dedos. El experimento es realizado con tres grupos de participantes: un grupo de músicos pianistas, otro grupo de mecanógrafos y el tercer grupo sin trabajo relacionado con la digitación. Cada participante realiza una tarea con un estímulo acústico, una tarea con un estímulo visual, y una tarea de tres opciones con estímulos visuales con los mismos dedos que se utilizan para pulsar los pistones de la trompeta: índice, corazón y anular, y estas tres tareas determinan un Tiempo de Reacción a cada uno de los dedos. Se comprueba que todos los dedos excepto el pulgar, están extendidos por un músculo común conectado a cada uno por un tendón. La extensión individual que reacciona con más dificultad es la del dedo anular particularmente por las interconexiones entre estos tendones. Los dedos índice y meñique reaccionan mejor porque tienen cada uno un segundo extensor. El dedo corazón, no reacciona tan bien como el índice, pero mejor que el anular. El experimento concluye que se puede ver la velocidad y la precisión por separado, ya que el grupo de pianistas en todas las tareas son los más rápidos, pero hay algunas de ellas en las que son los menos precisos, porque tienen mayor número de errores.

Las acciones de flexión y extensión de los dedos, han sido analizadas en cuanto a su nivel de fuerza de contracción voluntaria máxima, siendo mayor para la flexión que para la extensión, por lo que confirma el hecho que la fuerza de los músculos flexores de los dedos es mayor que la del músculo extensor de los dedos (Park & Xu, 2017).

También se han realizado experimentos sobre el nivel de independencia de los dedos. Al intentar mover solamente un dedo, ya sea en flexión o en extensión, es prácticamente imposible que los dedos vecinos no lo hagan, aunque sea mínimamente. A estos movimientos se les denomina movimientos de dedos esclavos (Li, Dun, Harkness, & Brininger, 2016). En este experimento, se

demuestra que el dedo índice es el que tiene el nivel más alto de independencia, según lo indicado por los efectos esclavizantes más bajos en otros dedos. Los efectos de la esclavitud entre los dedos corazón, anular y meñique son bastante más altos. La cantidad de esclavitud en el dedo corazón y anular podría exceder más del 60% de sus propios rangos de movimiento máximos.

2.3.3.- La memoria muscular:

Para la realización de los diversos ejercicios, estudios o la interpretación de obras musicales es indispensable ejercitar la memoria. En las investigaciones actuales se señalan dos tipos de memoria para la retención de la información necesaria. El primer tipo es la memoria declarativa o explícita, que es la capaz de retener números, hechos, situaciones conscientes. El segundo tipo es la memoria no declarativa o de procedimientos y se encarga de información más subjetiva, como el aprendizaje de las habilidades motoras, que es el que compete a los músicos, también los hábitos y comportamientos. La memoria de procedimientos se recupera de manera inconsciente, como al aprender a tocar un instrumento musical, aunque se deje de tocar durante algunos años, si se vuelve a mostrar el mismo instrumento a la persona, lo identificará primero con la memoria declarativa, pero podrá tocarlo gracias a la memoria de procedimientos. Este tipo de memoria, también denominada implícita, es el resultado de la experiencia adquirida a lo largo del tiempo por una persona, y se adquiere con la práctica y la repetición de las actividades, dando lugar a un aprendizaje de larga duración. (como se cita en Machado et al., 2008).

Rodolfo Barbacci, indica que cada sentido tiene y desarrolla su memoria conforme a la necesidad de la persona, y que la práctica musical exige y desarrolla hasta siete tipos de memoria:

- 1) MEMORIA VISUAL: Trata de recordar lo que se ha visto por su imagen gráfica y no por su contenido ideológico. Hace que, en un momento de despiste, se encuentre el lugar de la partitura en la que estamos interpretando.
- 2) MEMORIA AUDITIVA: Es la que permite distinguir individualmente las cualidades del sonido, que son la altura, el

timbre, intensidad y la duración, tanto en sonidos monofónicos como en sonidos polifónicos.

- 3) MEMORIA ANALÍTICA: Consiste en el análisis y retención de lo que se ha leído. Este análisis será más efectivo cuanto más destreza técnica se posea. Es la que permite proseguir la interpretación mediante secuencias lógicas ante un olvido de la partitura musical.
- 4) MEMORIA RÍTMICA: Gracias a ella, se consigue no perder el ritmo o el tempo, aunque haya olvido de algunas notas. Es la primera memoria musical que se desarrolla en los niños, siendo muy importante en músicos percusionistas, bailarines y directores de orquesta.
- 5) MEMORIA NOMINAL: Es la memoria verbal, que relaciona el nombre de las notas musicales con su respectiva entonación.
- 6) MEMORIA EMOCIONAL: Necesaria para la interpretación de todo el repertorio de un músico, imprimiendo el carácter y estilo musical ensayado para cada una de las obras en su haber.
- 7) MEMORIA MUSCULAR Y TÁCTIL: Esta es la que más relación tiene con el presente trabajo referido a la velocidad de digitación. Ante una pérdida momentánea de memoria visual, analítica o rítmica, este tipo de memoria es la que hace que se le dé una continuidad a la interpretación. Gracias a ella, se tiene la capacidad de interpretar pasajes rápidos y complicados sin necesidad de pensar en ellos nota a nota, si no tomados como un conjunto de notas. Cuando se interpreta con una digitación muy rápida, la velocidad de los dedos es muy superior a la velocidad que puede coordinar la mente en estado consciente, convirtiéndose en automática. Curiosamente, continuando citando a Rodolfo Barbacci, un pianista experto pierde su agilidad frente a una máquina de escribir, al igual que un violinista ante un piano. Esto es debido a que se requiere una ejercitación especial para cada instrumento, que requiere un entrenamiento muy cuidado para evitar errores repetidos y que estos no lleguen a formar parte de un hábito que distorsione el

automatismo. La memoria muscular se manifiesta en dos aspectos: tensión y relajación. En estado de tensión, los dedos admiten cuatro aspectos:

- 1) Memoria táctil: Situada en la punta de los dedos, y los regula antes de la acción, corrigiendo instantáneamente si la posición no es la correcta.
- 2) Memoria del toque: Se refiere a las presiones y el retiro del dedo al efectuar la digitación.
- 3) Memoria de la digitación: Es la utilizada en la interpretación de pasajes rápidos y de gran dificultad técnica.
- 4) Memoria muscular: Está localizada en los músculos más voluminosos de la mano, brazos y espalda, y, en algunos instrumentos hasta en los pies. Algunos músicos de prestigio, como Marguerite Long, leían novelas durante largas horas de estudios técnicos al piano (Barbacci, 1965).

Según un experimento efectuado con pianistas en el que se analizaban los diferentes tipos de memoria, se pide a los participantes que memoricen un fragmento musical con tres condiciones diferentes. En la primera pueden emplear el piano para el estudio y memorización. En la segunda no disponen de piano, pero tienen una grabación en audio de la partitura. En la tercera no disponen ni de piano ni de grabación. El estudio concluye que, los participantes que disponían de piano para el estudio fueron los que obtuvieron mejor resultado. Cuando no disponían de piano, utilizaban la estrategia de estudio de mover los dedos sobre una superficie, acción denominada *pianotear*. Este resultado demuestra que, con una activación motora, y mediante la memoria muscular, el aprendizaje musical es más eficiente (Cuartero Soler & Payri, 2010).

2.4.- Ejercicios de digitación en métodos de trompeta:

2.4.1.- Consideraciones generales:

Es muy importante la práctica diaria de los ejercicios técnicos para desarrollar una buena habilidad en la interpretación instrumental (Sloboda, Davidson, Howe, & Moore, 2011). En este estudio se demuestra que el grupo que más tiempo dedican

a la práctica es el que más avanza en destreza instrumental. Por tanto, es primordial que, se dedique parte del estudio diario del instrumento a la digitación, si se pretende desarrollar una velocidad con calidad interpretativa en el movimiento de los pistones de la trompeta.

Otro aspecto muy importante a la hora de realizar la práctica en el instrumento es elaborar una estrategia de estudio eficiente, para así aprovechar al máximo el tiempo que se dedica al estudio. Como indica Jorge Suarez (Suárez, 2002) a veces se estudia con muchos errores, creando confusiones mentales, las interpretaciones son muy mecánicas, llevando a la inexpresividad. También observa que se lleva un tempo demasiado lento, cambiando el carácter y se aprenden notas sueltas, en lugar de frases musicales. Se hacen muchas repeticiones idénticas del mismo pasaje, que conduce a una inseguridad interpretativa. Para evitar estos errores, propone una sistematización del método de aprendizaje musical. Las herramientas y el material didáctico será también crucial para poder realizar esta práctica (Daniec & Polemann, 2017). Según este estudio, los rasgos principales para construir un material didáctico deberían ser:

- I. Inklusivos: El material didáctico debe ser para todos los estudiantes, con o sin experiencia en el ámbito que se pretende aplicar.
- II. Inteligible: El lenguaje que se utilice en el texto del material didáctico debe ser accesible, con una utilización de términos sin obstáculos para la comprensión del texto y así, que facilite su lectura.
- III. Significativo: A partir del concepto del aprendizaje significativo, pensando en un material didáctico que aglutine conocimientos técnicos e interpretativos, en constante articulación con la música, con los conocimientos previos de los estudiantes y con sus intereses.
- IV. Musical: El material didáctico tiene que incluir en su desarrollo la interpretación de la música, alejándose de las ejercitaciones esquemáticas y repetitivas sin vinculación con problemáticas musicales, fortaleciendo de esta manera la idea de que la técnica sólo tiene sentido pensando en función de la interpretación musical.

- V. Organizado: El material didáctico debe estar secuenciado, especificando los pasos a seguir para la consecución de cada tarea, y formando una estructura relacionada.
- VI. Acotado: El exceso de información en un material didáctico interfiere de una manera negativa en el proceso de aprendizaje. Para evitarlo, el estudiante debe adquirir de manera paulatina las herramientas interpretativas.
- VII. Situado: Se tienen que abordar los aspectos centrales y prioritarios que hay que trabajar en un momento particular, funcionando como un instrumento de mediación.
- VIII. Integral: El material didáctico tiene que incluir contenidos no habituales como el uso adecuado del cuerpo, a través de una postura correcta y organización del tiempo de estudio.

Para llegar a tener una gran habilidad en la interpretación, se necesita la práctica tanto técnica como estética del instrumento, pero surge la duda de si el talento musical es innato, o se desarrolla a lo largo del tiempo con esta práctica. Según el siguiente estudio, se establecen unas propiedades para definir el talento (Howe, Michael J. A., & Davidson J. W., & Sloboda, 1998): 1.-se origina en estructuras genéticamente transmitidas, y, por lo tanto es al menos en parte innata, 2.- Sus efectos completos pueden no ser evidentes en una etapa temprana, pero habrá algunas indicaciones avanzadas que permitirán a las personas capacitadas identificar la presencia de talento antes de que se hayan demostrado niveles excepcionales de desempeño en la madurez. 3.- Estas primeras indicaciones de talento proporcionan una base para predecir quién es probable que sobresalga. 4.- Solo una minoría es talentosa, porque si todos los niños lo fueran, no habría manera de predecir o explicar el éxito diferencial. Con los parámetros de talento definidos, el estudio concluye que los altos niveles de logros requieren invariablemente una práctica prolongada e intensiva, e incluso las personas que se cree que no tienen ningún talento especial, pueden alcanzar, simplemente como resultado de la práctica, los niveles de logro que antes sólo se creían alcanzables por los individuos con dones innatas. *Se encontró que grandes cantidades de práctica regular eran esenciales para sobresalir. Los estudios de práctica y entrenamiento a largo plazo*

sugieren que las diferencias individuales en las experiencias relacionadas con el aprendizaje son una fuente importante de la variación en los logros.

Hakan Hardenberger, trompetista de prestigio internacional, en una clase magistral (Sambre & Feyaerts, 2017) comenta la importancia del uso de la trompeta adecuada para determinados pasajes. Concretamente, en una clase magistral sobre el concierto para trompeta *Legende* de G. Enesco, en el que en la introducción aparece en muchas ocasiones la nota Do, Hakan apunta que no es conveniente utilizar la trompeta en sib, ya que se tendrá que utilizar los pistones 1 y 3 simultáneamente, incrementando la dificultad en la digitación, así como también en la afinación, frente a si se utiliza la trompeta en la tonalidad de Do, que para esa nota no se tiene que pulsar ningún pistón. Es un buen ejemplo de la importancia de hacer un buen uso de las herramientas disponibles para facilitar la interpretación. En este caso, nuestras herramientas son los diferentes tipos de trompetas, en el que cada tipo está afinada en una tonalidad diferente, y que en la actualidad, como se pueden ver en las figuras 5 a 9, las más utilizadas son (Millán, 1993):

- Trompeta afinada en sib:

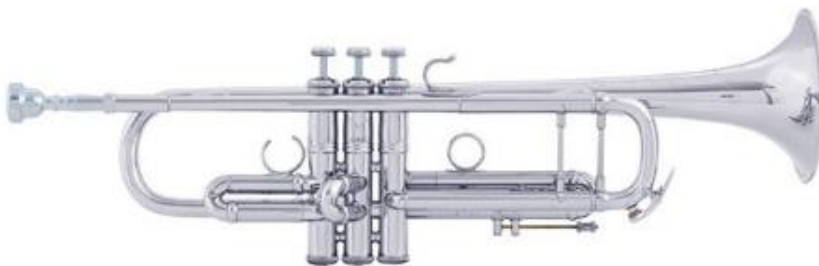


Figura 5. Trompeta en si bemol. Recuperado de <https://www.musicalpontevedra.es/home/16313-trompeta-bach-stradivarius-ab190s-artisan-plateada.html>

- Trompeta afinada en Do:



Figura 6. Trompeta en Do. Recuperado de <https://osmun.com/bach-stradivarius-philadelphia-c-trumpet/>

- Trompeta afinada en Re/Mib:



Figura 7. Trompeta en re y mi bemol (intercambiable). Recuperado de <https://www.wbw.com/Eb-D-Trumpets.wbw>

- Trompeta afinada en Fa/sol:



Figura 8. Trompeta en fa/sol (intercambiable). Recuperado de <https://www.dillonmusic.com/schilke-schilke-g11-f-g-trumpet.html>

- Trompeta piccolo sib/La:



Figura 9. Trompeta piccolo si bemol/La (intercambiable). Recuperado de <https://www.dillonmusic.com/schilke-schilke-p5-4-bb-a-piccolo-trumpet.html>

Según el siguiente estudio (Ewing, 2016) la trompeta es más eficiente en cuanto a digitación y también en su afinación si se le incorporan cinco válvulas o pistones. Este sistema lo patentó Merri Franquin (1848-1934), profesor de trompeta del Conservatorio Superior de París, con dos trompetas de válvulas múltiples, una con cuatro pistones (figura 10) y otra con cinco pistones (figura 11). En la actualidad, se están empezando a usar las trompetas de cuatro pistones.

Trompeta de 4 pistones de Franquin:



Figura 10. Fotografía de trompeta de cuatro pistones en Do/Re de Franquin (Ewing, 2016)

Trompeta de 5 pistones de Franquin:

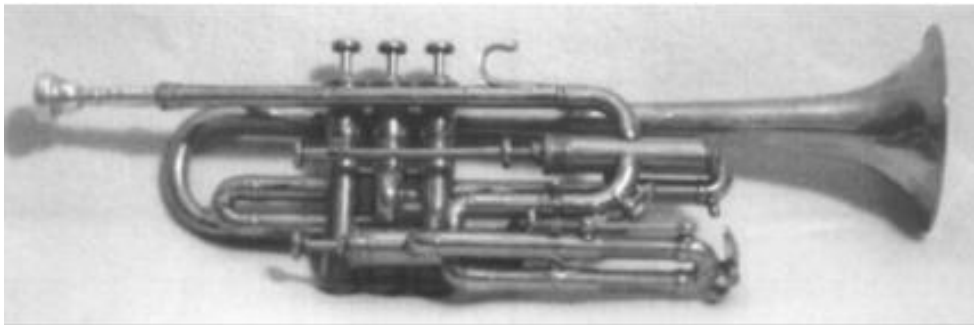


Figura 11. Fotografía de trompeta de cinco pistones de Franquin (Ewing,2016)

La trompeta de cinco válvulas proporciona otras ventajas, como soluciones para trinos que son intrínsecamente difíciles de ejecutar, ya sea porque la nota superior del trino pertenece a un parcial más alto, o porque la digitación es difícil de ejecutar con la precisión o la velocidad requerida. Trinos que tienen digitaciones alternativas en la trompeta de tres válvulas que son comparativamente superiores a las opciones adicionales de trompeta de cinco válvulas se omiten. Hay que tener en cuenta en

cuenta que la dificultad de cada trino depende de muchos factores, y se debe decidir la opción que mejor se adapte a cada situación específica. Los dedos alternados en la trompeta de cinco válvulas pueden mejorar el rendimiento en pasajes especialmente difíciles. Un intérprete de alto rendimiento que usó la trompeta de cinco válvulas de esta manera fue Armando Ghitalla. En las actuaciones del Concierto para Trompeta y Orquesta de Tomasi, Ghitalla, al activar tanto el rotor ascendente como el rotor descendente, puso la trompeta en la tonalidad de Re y convirtió todos los pasajes difíciles de la escala de Re y Sol, en Do y Fa. El objetivo de este ejemplo específico no es reducir el número de teclas en las que se necesita ser competente, sino aumentar la facilidad con la que se pueden ejecutar pasajes especialmente difíciles, y así permitir que el artista se centre más atención en la musicalidad. Este ejemplo es especialmente significativo porque la condición de trompetista de renombre a nivel mundial supone que su elección para cambiar la tonalidad de esos pasajes particulares no estuvo motivada por deficiencias en la técnica, sino por el deseo de superar la enorme dificultad de esos pasajes y lograr el mejor resultado musical posible. (Ewing, 2016).

2.4.2.- Métodos de digitación:

- Technical Studies for the Cornet (Clarke, 1912): Este libro, por ser el material utilizado para el presente trabajo y ser considerado uno de los más completos métodos de digitación, merece una mención especial y una descripción de su contenido. El libro está dividido en diez estudios que culminan cada uno en un ejercicio recopilatorio. En cada estudio se realiza una frase temática, en cada una de las tonalidades posibles, y en todo el registro de la trompeta. Los diez estudios se realizan en secuencias cromáticas, interválicas, en escalas mayores y menores con variaciones armónicas y melódicas, y tresillos cromáticos, y dentro de un ámbito de velocidades que deben ser controladas con el metrónomo, yendo de menor a mayor velocidad.
- Characteristic Studies for the Cornet (Clarke, 1920): Consta de 23 estudios, de una extensión de una página cada uno, en los que la digitación juega un papel importante.

- Método completo de Trompeta (Arbán, 2009): Escrito en 1864, todavía es uno de los más utilizados en el estudio de la trompeta, ya que incide en todos los aspectos técnicos e interpretativos del instrumento de una manera muy efectiva.
- Maurice André Exercices journaliers pour trompette (López, 1997): En el prólogo: *En este método presento una serie de ejercicios pensados y desarrollados por Maurice André. El estudio diario y meticuloso de éstos a lo largo de toda su carrera profesional permite asegurar que se trata de ejercicios de confirmada calidad en los cuales él ha basado toda su maravillosa técnica. En ellos están integradas prácticamente todas las dificultades del instrumento y, trabajándolos con precisión, seriedad y paciencia conseguiremos ir venciendo poco a poco cualquier dificultad que en un principio podríamos tener: de calidad de sonido, emisión, facilidad de ejecución, digitación, flexibilidad, etc.*
- Playing techniques & performance studies for Trumpet, volume three (Sandoval, 1995): Para trompetistas de nivel avanzado, incluye ejercicios de complicada realización en cuanto a digitación.
- Trente-Six Études transcendants (Charlier, 1926): Para trompetistas avanzados.
- Méthode Complete de Cornet à Pistons (Balay, 1914): En su segunda parte, compuesto por ejercicios de dificultad intermedia.
- Seize études (Bozza, 1950): 16 estudios de dificultad alta, para trompetistas avanzados.
- VINGT-CINQ ÉTUDES DE VIRTUOSITÉ (Chavanne, 1946).
- VINGT ÉTUDES pour Trompette (Bitsch, 1954).
- Jordi Albert (Gargallo, 2017), propone una serie de ejercicios para el dedo anular.

3.- DESARROLLO DE LOS EXPERIMENTOS

La digitación en la trompeta requiere cierta destreza, y más si se quiere llegar a alcanzar un alto grado de virtuosismo. Es necesario conocer bien el instrumento y sus posibilidades, así como todos los tipos de trompetas para hacer una buena elección según el estilo y necesidad de interpretación. De los tres dedos que se

utilizan en la digitación, hay que comprender que no todos responden por igual a las exigencias, por tanto, hemos de elaborar un programa de estudio que incluya un refuerzo para los dedos que tienen menos facilidad de movimiento.

Hemos de ser conscientes que el cerebro es el que envía los impulsos nerviosos para hacer posible el movimiento de los dedos en el acto de la digitación. Por tanto, sería lógico pensar que cuanto más parte del cerebro se utilice, mejor reaccionará nuestro cuerpo en general. Si el cuerpo es simétrico y cada una de las dos partes del cerebro envía impulsos a una sola parte del cuerpo, si se trabajan las dos partes del cuerpo en una misma actividad, se trabaja a su vez mayor parte del cerebro, evitando así la comentada lateralidad.

Considerando necesaria la práctica de la digitación como un entrenamiento necesario para obtener la facilidad, destreza, velocidad y agilidad en aquellos pasajes de complicada interpretación, se diseñan los siguientes experimentos, empleando la mano izquierda en la digitación para estudiar la influencia concreta que esta manera de trabajar tiene después en la práctica con la mano habitual, o sea la mano derecha.

3.1.- Experimento 1º preliminar con el mismo autor:

3.1.1.- Materiales:

- Se practicó un pasaje del concierto en DoM para oboe F. VII nº 6 P. V. 41 de Antonio Vivaldi (compases 86-89), representado en la figura 12.



Figura 12. Compases 86-89 del concierto en DoM de A. Vivaldi. Recuperado de http://hz.imslp.info/files/imglnks/usimg/c/cc/IMSLP330118-PMLP159082-vivaldi_concerto_per_oboe_RV_447_oboe.pdf

Este pasaje para su interpretación en la tonalidad original, normalmente ha de ser leído en clave de Fa en cuarta y tocado con una trompeta piccolo en La, y requiere una gran destreza para ser interpretado a velocidad elevada, ya que intervienen todos los dedos y el dedo anular tiene un alto grado de participación.

- Un metrónomo digital.
- Trompeta afinada en Do.
- Teléfono móvil con cámara HD para las grabaciones en vídeo.
- Un ordenador personal, para el almacenamiento de las mediciones realizadas a todas las velocidades que se han practicado los ejercicios.
- El ejercicio se ha realizado en domicilio particular del autor.

3.1.2.- Tarea y condiciones:

El pasaje, previamente es estudiado durante cuatro sesiones con la mano derecha

Posteriormente se realizan cuatro sesiones de grabación:

- 1ª grabación: se practica el ejercicio con la mano derecha una vez a 150 ppm, dos veces a 160 ppm, después dos veces a 168 ppm. Cambiamos a la mano izquierda una vez a 100, una vez a 120, una vez a 128, 2 veces a 134. Cambiamos a mano derecha a 168.
- 2ª grabación: Mano derecha dos veces a 176 ppm. Cambio mano izquierda una vez 128ppm, una vez 134, una vez 138, dos veces 144. Cambio mano derecha una vez 176. Cambio mano izquierda 136 ppm, una vez 138, dos veces 142. Cambio mano derecha, 176.
- 3ª grabación: Mano derecha dos veces 178 ppm. Cambio mano izquierda, una vez 136 ppm, una vez 128, una vez 130, una vez 132, una vez 134, una vez 136, una vez 138, una vez 144. Cambio mano derecha dos veces 178.
- 4ª grabación: Mano izquierda tres veces 136 ppm, tres veces 120, tres veces 100 ppm. Cambio mano derecha una vez 178.

3.1.3.- Resultados:

- 1ª grabación: La última vez tocado con la mano derecha a 168, después de haber practicado con mano izquierda, mejora la sensación de facilidad en la interpretación. También la calidad percibida en la grabación es mejor que la primera vez que se interpretó.
- 2ª grabación: Se mejora tanto la sensación de facilidad sentida, como la de calidad percibida a 176 la segunda vez, después de haber tocado con la mano izquierda.
- 3ª grabación: se mejora la facilidad sentida la última vez que se toca a 178 con la mano derecha después de haber tocado con la mano izquierda, aunque la calidad percibida en la grabación no es considerable.
- 4ª grabación: Se consigue sensación de facilidad y se percibe calidad interpretativa en la grabación a 178 ppm después de haber practicado con la mano izquierda.

Durante el estudio previo de cuatro sesiones, no se consigue tocar con claridad a la velocidad de 168 ppm. Después de la práctica con la mano derecha, en cuatro sesiones de estudio, se consigue incluso mejorar la velocidad a 178 ppm.

3.2.- Experimento 2º preliminar:

3.2.1.- Materiales:

- Se practicaron los estudios siguientes del método para trompeta de Herbert L. Clarke:

THIRD STUDY: 53 y 58. (Figuras 13 y 14)



Figura 13. Ejercicio nº 53 del método para trompeta de Herbert L Clarke

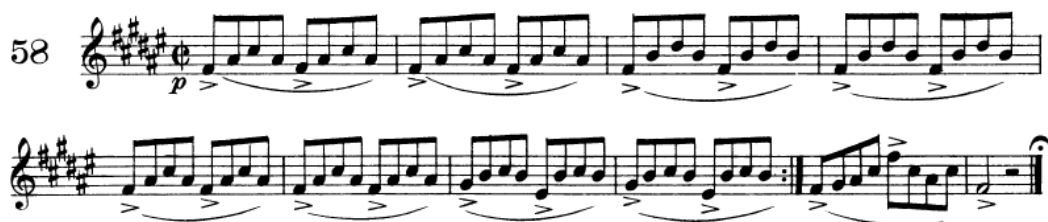


Figura 14. Ejercicio nº 53 del método para trompeta de Herbert L Clarke

Estos estudios tienen una dificultad elevada en su interpretación, porque requiere mucha participación del dedo anular en combinación con los otros dos dedos. El autor del libro recomienda que se estudie entre 120-240 ppm. la negra.

- Cada alumno realizó los ejercicios con su propia trompeta y boquilla.
- Un metrónomo digital con el que se han hecho las mediciones de los pulsos por minuto, para controlar la velocidad a la que se han trabajado los ejercicios.
- Un equipo de grabación de vídeo, formado por una cámara con trípode.
- Un ordenador personal, para el almacenamiento de las mediciones realizadas a todas las velocidades que se han practicado los ejercicios.
- Los ejercicios se han realizado en un aula en la que se ha estado con amplitud y sonoridad adecuada según el número de alumnos: Aula de la escuela de música del Ateneu Musical de Albalat.

3.2.2.- Participantes:

Se han reunido un total de 5 participantes, alumnos de conservatorio profesional de música de la especialidad de trompeta, realizando el experimento cada uno individualmente, empleándose un día para tal fin.

La duración del experimento ha sido de 50 minutos de media para cada participante.

Los alumnos han sido de todos los niveles, a partir de 2º curso de Enseñanzas Profesionales, para poder comparar entre las diferentes edades y grado de destreza, siendo: 1 alumno de 2º curso (2mj), 1 alumno de 3er curso (3og), 2 alumnos de 4º curso (4ms y 4dm) y 1 alumnos de 6º curso (6jr). En la figura 15, 16, 17, 18 y 19 se puede ver a los participantes realizando un ejercicio.



Figura 15. Participante 6jr interpretando estudio en un aula de la escuela de música de Albalat de la Ribera



Figura16. Participante 2mj tocando con la Mano izquierda



Figura 17. Participante 4dm tocando con la mano izquierda



Figura 18. Participante 4ms



Figura 19. Participante 3og

3.2.3.- Tarea y condiciones:

Se formaron dos grupos: grupo A (6jr, 2mj y 4ms) y grupo B (4dm y 3og). La tarea tenía dos partes:

Primera parte:

- Realizar el ejercicio 58 con la mano derecha desde 120 ppm, aumentando 10 puntos cada vez, hasta llegar al límite.
- Repetición del ejercicio 58, desde 140 hasta el límite.

Segunda parte:

- Realizar el ejercicio 53 primero con la mano derecha desde 120 hasta el límite, aumentando 10 ppm cada vez. Después con la mano izquierda desde 90 hasta el límite aumentando 10 ppm cada vez. Finalmente, otra vez con mano derecha desde 150 hasta el límite aumentando 10 ppm cada vez.

El grupo A realizó las dos partes por orden y el grupo B realizó las partes en orden inverso.

Al acabar cada uno de los ejercicios propuestos, y en cada velocidad de ejecución, el participante valoró como le ha parecido propioceptivamente según la tabla siguiente del 1 al 7:

- 1 Muy fácil
- 2 Fácil
- 3 Un poco fácil

- 4 Dificultad media
- 5 Un poco difícil
- 6 Difícil
- 7 Muy difícil

3.2.4.- Resultados:

El diseño del experimento preliminar 1º no ha dado suficientes muestras para ser analizado estadísticamente. Se observa que tres de los participantes (2mj), (4ms) y (4dm) están aprendiendo los estudios durante la realización de los ejercicios en la tarea experimental, lo cual significa que no se pueden considerar las mejoras obtenidas una mejora técnica, si no, un aprendizaje paulatino de dichos ejercicios.

Según la facilidad sentida y la calidad percibida de los ejercicios por los participantes, se observa que:

En la primera parte: (6ar) hay ligera mejora de facilidad sentida, no mejora en calidad percibida. (2mj) hay un aprendizaje del ejercicio con ligera mejora de facilidad sentida, y ligera mejora en calidad percibida. (4ms). No hay ninguna mejora y hay aprendizaje del ejercicio. (3og) no hay ninguna mejora. (4dm) no hay ninguna mejora y hay aprendizaje del ejercicio.

En la segunda parte: (6ar) consigue realizar el ejercicio 20 ppm más rápido con más facilidad sentida. (2mj) no se observa ninguna mejora con aprendizaje del ejercicio. (4ms) no se observa ninguna mejora y hay aprendizaje del ejercicio. (3og) consigue realizar el ejercicio 10 ppm más rápido con más facilidad sentida. (4dm) No hay mejora y hay aprendizaje del ejercicio. A dos participantes se les observa una mejora técnica tanto de facilidad sentida como de calidad percibida (6jr) y (3og).

Los participantes comentan que el estudio 58 les parece más difícil porque incluye un pasaje con posición fija en los pistones. Se realizará un nuevo experimento cambiando este estudio.

Cuando preguntamos a cada participante si le ha parecido más fácil tocar con la mano derecha después de ejercitar la izquierda, todos contestan que perciben una mayor facilidad.

3.3.- Experimento principal:

3.3.1.- Materiales:

- Se practicaron los estudios siguientes del método para trompeta de Herbert L. Clarke:

THIRD STUDY: 53 y 54. (Figuras 20 y 21)



Figura 20. Ejercicio nº 53 del método para trompeta de Herbert L. Clarke



Figura 21. Ejercicio nº 54 del método para trompeta de Herbert L. Clarke

- Cada alumno realizó los ejercicios con su propia trompeta y boquilla.
- Un metrónomo digital con el que se han hecho las mediciones de los pulsos por minuto, para controlar la velocidad a la que se trabajaron los ejercicios.
- Un equipo de grabación de vídeo, formado por una cámara con trípode.
- Un ordenador personal, para el almacenamiento de las mediciones realizadas a todas las velocidades que se han practicado los ejercicios. Los programas informáticos utilizados fueron: Word, Excel y SPSS Statistics
- Los ejercicios se han realizado en un aula en la que se ha estado con amplitud y sonoridad adecuada según el número de alumnos:

Aula del Conservatorio Mestre Tárrega de Castellón.

3.3.2.- Participantes:

Se han reunido un total de 8 participantes, de los que 7 son alumnos de conservatorio profesional de música de la especialidad de trompeta, y uno profesor de trompeta, realizando el experimento cada uno individualmente, empleándose dos días para tal fin:

1er día: 4 alumnos participantes.

2º día: 3 alumnos y 1 profesor participantes.

La duración del experimento ha sido de 50 minutos de media para cada participante.

Los alumnos han sido de todos los niveles, a partir de 2º curso de Enseñanzas Profesionales, para poder comparar entre las diferentes edades y grado de destreza, siendo:

1 alumnos de 2º curso (2eb)

1 alumnos de 3er curso 3(pm)

3 alumnos de 4º curso (4al), (4oa) y (4ev)

1 alumno de 5º curso (5cb)

1 alumnos de 6º curso (6ar)

1 profesor de conservatorio de EE.PP (7xb)

De los 8 participantes, 7 eran diestros y 1 zurdo. 6 de género masculino y 2 de género femenino.

En las figuras 22 a 28 se pueden ver a los participantes mientras realizan los ejercicios.



Figura 22. Participante 3pm



Figura 23. Participante 4a1



Figura 24. Participante 6ar



Figura 25. Participante 2eb



Figura 26. Participante 4ev



Figura 27. Participante 5cb



Figura 28. Xavi Boils. Profesor de Trompeta. (7xb)

3.3.3.- Tarea y condiciones:

La tarea consta de la práctica de los ejercicios propuestos con el fin de mejorar la digitación en todos sus aspectos. Se valoró la facilidad sentida y la calidad percibida externamente y se divide en tres partes:

- Primera parte:

- Realizar el ejercicio 54 con la mano derecha desde 120 ppm, aumentando 10 puntos cada vez, hasta llegar al límite de velocidad del participante.

- Repetición del ejercicio 54, desde 140 hasta el límite. (Se realiza el mismo ejercicio una segunda vez, para comprobar si hay una mejora o no la hay, de los aspectos propuestos o un aprendizaje del ejercicio con la simple repetición de la misma manera).

- Segunda parte:

- Realizar el ejercicio 53 primero con la mano derecha desde 120 hasta el límite, aumentando 10 ppm cada vez. Después con la mano izquierda desde 90 hasta el límite aumentando 10 ppm cada vez. Finalmente, otra vez con mano derecha desde 150 hasta el límite aumentando 10 ppm cada vez.

- Tercera parte:

- Realizar el ejercicio 54 tal como se ha realizado en la primera parte, pero comenzando a una velocidad superior dependiendo de cada participante.

La velocidad límite de cada participante depende de muchas variables como edad, tiempo de estudio que se dedica al instrumento, facultades innatas propias, no siendo la misma velocidad para todos

Ninguno de los participantes había realizado nunca un ejercicio de esta manera, encontrándose bastante incómodos.

6.- Al acabar cada uno de los ejercicios propuestos, y en cada uno de ellos, el participante valoró como le ha parecido propioceptivamente según la tabla siguiente del 1 al 7:

1 Muy fácil

2 Fácil

3 Un poco fácil

4 Dificultad media

5 Un poco difícil

6 Difícil

7 Muy difícil

Todo ello es grabado en vídeo para un análisis exhaustivo del desarrollo de la tarea y de sus resultados.

3.3.4.-Resultados

Resultados globales:

En las tablas 1, 2 y 3 se pueden observar las diferentes pruebas *t* de muestras relacionadas comparando la facilidad propioceptiva que los ocho participantes han evaluado, así como la calidad de ejecución evaluada externamente. Solamente se han evaluado los pares de muestras para el mismo participante y el mismo tempo con la mano derecha. Hay muestras que se descartan si se han grabado en una condición, pero no en la segunda condición.

Los pares de muestras corresponden a:

- pareamiento 1: ejercicio 54 grabado la primera vez comparado con el ejercicio 54 grabado la segunda vez, solamente ejercitando la mano derecha.

- pareamiento 2: ejercicio 53 grabado la primera vez (solamente MD), y grabado la segunda vez después de haber ejercitado la mano izquierda con el ejercicio 53

- pareamiento 3: ejercicio 54 grabado la primera vez, con algunas muestras del ejercicio 54 grabado después de haber ejercitado la mano izquierda en el ejercicio 53. En este caso queríamos comparar si el simple hecho de ejercitar la mano izquierda aumenta la destreza, independientemente del ejercicio que se ejecute.

Detallamos los resultados principales a continuación:

Estadísticos de muestras relacionadas

	Media	N	Desviación típ.	Error típ. de la media	
Par 1	54 facil 2	3,18	55	1,989	,268
	54 facil 1	2,47	55	1,899	,256
Par 2	54 facil tras MI	3,17	26	1,483	,291
	54 facil 1	1,58	26	1,164	,228
Par 3	53 facil tras MI	3,97	55	1,812	,244
	53 facil 1	3,37	55	1,846	,249
Par 4	54 calidad 2	5,25	55	1,848	,249
	54 calidad 1	5,16	55	2,044	,276
Par 5	54 calidad tras MI	5,69	26	1,463	,287
	54 calidad 1	4,35	26	2,116	,415
Par 6	53 calidad tras MI	5,68	54	1,435	,195
	53 calidad	4,19	54	2,146	,292

Tabla 1. Estadísticas de muestras relacionadas para la facilidad percibida y la calidad de ejecución evaluada externamente, para 3 condiciones experimentales: ejercicio 54 con la mano derecha solamente, ejercicio 54 ejecutado tras utilizar la mano izquierda y ejercicio 53 ejecutado antes y después de utilizar la mano izquierda.

Correlaciones de muestras relacionadas

	N	Correlación	Sig.
Par 1 54 facil 2 y 54 facil 1	55	,867	,000
Par 2 54 facil tras MI y 54 facil 1	26	,716	,000
Par 3 53 facil tras MI y 53 facil 1	55	,922	,000
Par 4 54 calidad 2 y 54 calidad 1	55	,906	,000
Par 5 54 calidad tras MI y 54 calidad 1	26	,850	,000
Par 6 53 calidad tras MI y 53 calidad	54	,639	,000

Tabla 2. Correlaciones entre las muestras relacionadas descritas en la tabla 1

Pruebas de muestras relacionadas

	Diferencias relacionadas					t	gl	Sig. (bilateral)
	Media	Desviación típ.	Error típ. de la media	95% Intervalo de confianza para la diferencia				
				Inferior	Superior			
Par 1 54 facil 2 - 54 facil 1	,705	1,007	,136	,432	,977	5,189	54	,000
Par 2 54 facil tras MI - 54 facil 1	1,596	1,039	,204	1,176	2,016	7,830	25	,000
Par 3 53 facil tras MI - 53 facil 1	,600	,723	,097	,405	,795	6,158	54	,000
Par 4 54 calidad 2 - 54 calidad 1	,091	,867	,117	-,143	,325	,778	54	,440
Par 5 54 calidad tras MI - 54 calidad 1	1,346	1,164	,228	,876	1,816	5,896	25	,000
Par 6 53 calidad tras MI - 53 calidad	1,491	1,653	,225	1,040	1,942	6,629	53	,000

Tabla 3. Pruebas de las muestras relacionadas descritas en la tabla 1

La comparación con 55 muestras entre la primera vez que tocaban con la mano derecha y la segunda vez que tocaban siempre con la mano derecha el ejercicio 54, muestra que hay una mejora muy altamente significativa de la facilidad sentida, ($t=5,189$; $gl=25$; $p<0,001$). La mejora media es de 0,7 (desviación típica=1). También es muy altamente significativa la facilidad sentida en las 26 muestras en

el ejercicio 54 tocado con la mano derecha después de haberlo tocado con la mano izquierda, ($t=5,830$; $gl=54$; $p<0,001$). La mejora media es de 1,6 (desviación típica=1,03). La comparación con 55 muestras entre la primera vez que tocaban con la mano derecha y la segunda vez que tocaban con la mano izquierda el ejercicio 53, muestra que hay una mejora muy altamente significativa de la facilidad sentida, ($t=6,158$; $gl=54$; $p<0,001$). La mejora media es de 0,6 (desviación típica=0,72).

En cuanto a la calidad evaluada externamente, la comparación con 55 muestras entre la primera vez que tocaban con la mano derecha y la segunda vez que tocaban siempre con la mano derecha el ejercicio 54, muestra que no hay una mejora de la calidad, ($t=0,778$; $gl=54$; $p>0,05$). La mejora media es de 0,091 (desviación típica=0,867). La comparación con las 26 muestras en el ejercicio 54 tocado con la mano derecha después de haberlo tocado con la mano izquierda, muestra una mejora muy altamente significativa en la calidad, ($t=5,896$; $gl=54$; $p<0,001$). La mejora media es de 1,3 (desviación típica=1,16). La comparación con 54 muestras entre la primera vez que tocaban con la mano derecha y la segunda vez que tocaban con la mano izquierda el ejercicio 53, muestra que hay una mejora muy altamente significativa de la calidad, ($t=6,629$; $gl=54$; $p<0,001$). La mejora media es de 1,49 (desviación típica=1,65).

Los resultados de facilidad percibida global se resumen gráficamente en la figura 29, donde se destaca que la mejora percibida es más clara después de haber tocado

con la mano izquierda, tanto para el ejercicio 53 como 54. El único caso donde no encontramos una diferencia significativa es cuando se evalúa la percepción de facilidad para el ejercicio 54 tras tocarlo con la mano derecha por primera y segunda vez.

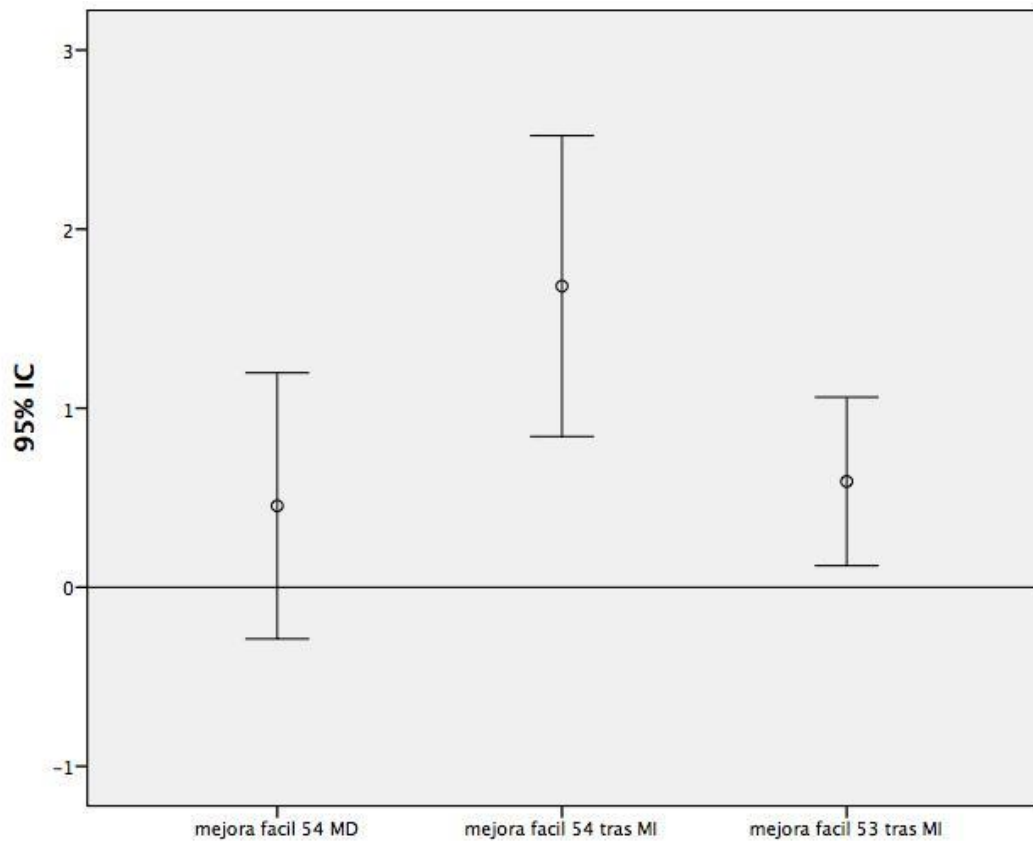


Figura 29. Medias con intervalo de confianza al 95 % de la mejora de la facilidad percibida por los participantes para el ejercicio 54 solamente mano derecha, ejercicio 54 tras utilizar la mano izquierda y el ejercicio 53 (siempre después de haber utilizado la mano izquierda).

Los resultados de calidad evaluada se resumen gráficamente en la figura 30, donde se destaca que la mejora en la interpretación es más clara después de haber tocado con la mano izquierda, tanto para el ejercicio 53 como 54. El único caso donde no

hay una diferencia significativa es cuando se evalúa la calidad de interpretación para el ejercicio 54 tras tocarlo con la mano derecha por primera y segunda vez.

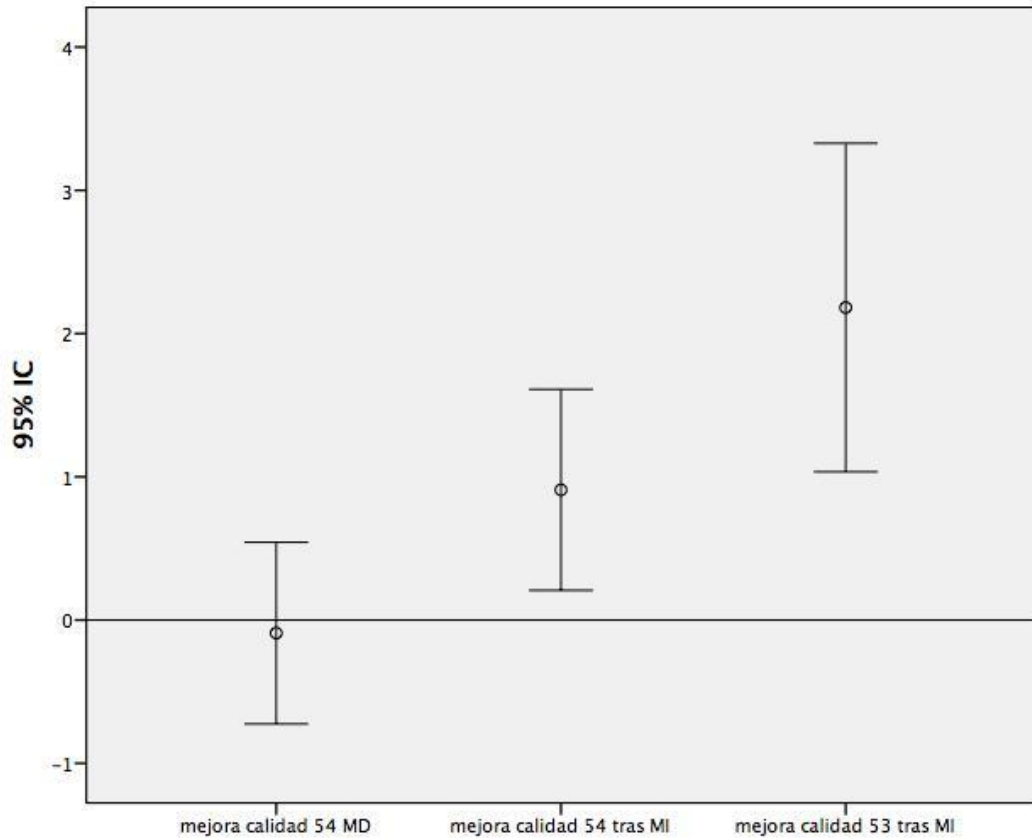


Figura 30. Medias con intervalo de confianza al 95 % de la mejora de la calidad interpretada por los participantes para el ejercicio 54 solamente mano derecha, ejercicio 54 tras utilizar la mano izquierda y el ejercicio 53 (siempre después de haber utilizado la mano izquierda).

Resultados por participante:

En la siguiente tabla se puede observar la prueba *t* de muestras relacionadas comparando la facilidad propioceptiva que el primer participante denominado *2eb*

ha evaluado, así como la calidad de ejecución evaluada externamente. Detallamos los resultados principales en la tabla 4.

Prueba de muestras relacionadas

		Diferencias relacionadas				t	gl	Sig. (bilateral)	
		Media	Desviación típ.	Error típ. de la media	95% Intervalo de confianza para la diferencia				
					Inferior				Superior
Par 1	54 facil 2 - 54 facil 1	1,523	,810	,244	,979	2,067	6,237	10	,000
Par 3	53 facil tras MI - 53 facil 1	,556	,726	,242	-,003	1,114	2,294	8	,051
Par 4	54 calidad 2 - 54 calidad 1	,091	,539	,163	-,271	,453	,559	10	,588
Par 6	53 calidad tras MI - 53 calidad	1,889	1,167	,389	,992	2,786	4,857	8	,001

Tabla 4. Prueba de muestras relacionadas descritas en la tabla 1, para el participante *2eb*.

La comparación con 11 muestras entre la primera vez que tocaba con la mano derecha y la segunda vez que tocaba siempre con la mano derecha el ejercicio 54, muestra que hay una mejora muy altamente significativa de la facilidad sentida, ($t=6,237$; $gl=10$; $p<0,001$). La mejora media es de 1,5 (desviación típica=0,81). La comparación con 9 muestras entre la primera vez que tocaba con la mano derecha y la segunda vez que tocaba después de haberlo hecho con la mano izquierda el ejercicio 53, muestra que no hay una mejora significativa de la facilidad sentida, ($t=2,294$; $gl=8$; $p>0,05$). La mejora media es de 0,56 (desviación típica=0,73).

En cuanto a la calidad evaluada externamente, la comparación con 11 muestras entre la primera vez que tocaba con la mano derecha y la segunda vez que tocaba siempre con la mano derecha el ejercicio 54, muestra que no hay una mejora de la calidad, ($t=0,559$; $gl=10$; $p>0,05$). La mejora media es de 0,091 (desviación típica=0,539). La comparación con 11 muestras entre la primera vez que tocaba con la mano derecha y la segunda vez que tocaba con la mano izquierda el ejercicio 53,

muestra que hay una mejora altamente significativa de la calidad, ($t=4,857$; $gl=10$; $p=0,001$). La mejora media es de 1,889 (desviación típica=1,17).

En la siguiente tabla se puede observar la prueba t de muestras relacionadas comparando la facilidad propioceptiva que el segundo participante denominado *3pm* ha evaluado, así como la calidad de ejecución evaluada externamente. Detallamos los resultados principales en la tabla 5.

Prueba de muestras relacionadas ^a									
		Diferencias relacionadas					t	gl	Sig. (bilateral)
		Media	Desviación típ.	Error típ. de la media	Intervalo de confianza para la diferencia				
					Inferior	Superior			
Par 1	54 facil 2 - 54	1,200	,837	,374	,161	2,239	3,207	4	,033
Par 2	54 facil tras MI - 54 facil 1	1,000	1,414	1,000	-11,706	13,706	1,000	1	,500
Par 3	53 facil tras MI - 53 facil 1	,400	,548	,245	-,280	1,080	1,633	4	,178
Par 4	54 calidad 2 - 54 calidad 1	-,400	1,140	,510	-1,816	1,016	-,784	4	,477
Par 5	54 calidad tras MI - 54 calidad	1,500	,707	,500	-4,853	7,853	3,000	1	,205
Par 6	53 calidad tras MI - 53 calidad	2,200	1,304	,583	,581	3,819	3,773	4	,020

Tabla 5. Prueba de muestras relacionadas descritas en la tabla 1, para el participante *3pm*.

La comparación con 5 muestras entre la primera vez que tocaba con la mano derecha y la segunda vez que tocaba siempre con la mano derecha el ejercicio 54, muestra que hay una mejora significativa de la facilidad sentida, ($t=3,207$; $gl=4$; $p<0,05$). La mejora media es de 1,2 (desviación típica=0,84). No es significativa la facilidad sentida en las 2 muestras en el ejercicio 54 tocado con la mano derecha después de haberlo tocado con la mano izquierda, ($t=1$; $gl=1$; $p>0,05$). La mejora media es de 1 (desviación típica=1,41). La comparación con 9 muestras entre la primera vez que tocaba con la mano derecha y la segunda vez que tocaba después de haberlo hecho con la mano izquierda el ejercicio 53, muestra que no hay una mejora significativa de la facilidad sentida, ($t=1,633$; $gl=4$; $p>0,05$). La mejora media es de 0,4 (desviación típica=0,55).

En cuanto a la calidad evaluada externamente, la comparación con 5 muestras entre la primera vez que tocaba con la mano derecha y la segunda vez que tocaba siempre con la mano derecha el ejercicio 54, muestra que no hay una mejora de la calidad significativa, ($t=-0,784$; $gl=4$; $p>0,05$). La mejora media es de -0,4 (desviación típica=1,14). La comparación con las 2 muestras en el ejercicio 54 tocado con la mano derecha después de haberlo tocado con la mano izquierda, muestra una mejora muy altamente significativa en la calidad, ($t=3$; $gl=2$; $p>0,05$). La mejora media es de 1,5 (desviación típica=0,707). La comparación con 5 muestras entre la primera vez que tocaba con la mano derecha y la segunda vez que tocaba con la mano izquierda el ejercicio 5, muestra que no hay una mejora significativa de la calidad, ($t=3,773$; $gl=4$; $p>0,05$). La mejora media es de 2,2 (desviación típica=1,30).

En la siguiente tabla se puede observar la prueba *t* de muestras relacionadas comparando la facilidad propioceptiva que el segundo participante denominado *4al* ha evaluado, así como la calidad de ejecución evaluada externamente. Detallamos los resultados principales en la tabla 6.

Prueba de muestras relacionadas ^a									
		Diferencias relacionadas					t	gl	Sig. (bilateral)
		Media	Desviación típ.	Error típ. de la media	Intervalo de confianza para la diferencia				
					Inferior	Superior			
Par 1	54 facil 2 - 54	1,500	1,000	,500	-,091	3,091	3,000	3	,058
Par 2	54 facil tras MI - 54 facil 1	3,500	2,121	1,500	-15,559	22,559	2,333	1	,258
Par 3	53 facil tras MI - 53 facil 1	1,600	1,140	,510	,184	3,016	3,138	4	,035
Par 4	54 calidad 2 - 54 calidad 1	,750	,500	,250	-,046	1,546	3,000	3	,058
Par 5	54 calidad tras MI - 54 calidad	1,500	,707	,500	-4,853	7,853	3,000	1	,205
Par 6	53 calidad tras MI - 53 calidad	0,000	1,225	,548	-1,521	1,521	0,000	4	1,000

Tabla 6. Prueba de muestras relacionadas descritas en la tabla 1, para el participante *4al*.

La comparación con 4 muestras entre la primera vez que tocaba con la mano derecha y la segunda vez que tocaba siempre con la mano derecha el ejercicio 54,

muestra que no hay una mejora significativa de la facilidad sentida, ($t=3$; $gl=3$; $p>0,05$). La mejora media es de 1,5 (desviación típica=1). No es significativa la facilidad sentida en las 2 muestras en el ejercicio 54 tocado con la mano derecha después de haberlo tocado con la mano izquierda, ($t=2,333$; $gl=1$; $p>0,05$). La mejora media es de 3,5 (desviación típica=2,12). La comparación con 5 muestras entre la primera vez que tocaba con la mano derecha y la segunda vez que tocaba después de haberlo hecho con la mano izquierda el ejercicio 53, muestra que hay una mejora significativa de la facilidad sentida, ($t=3,138$; $gl=4$; $p<0,05$). La mejora media es de 1,6 (desviación típica=1,22).

En cuanto a la calidad evaluada externamente, la comparación con 4 muestras entre la primera vez que tocaba con la mano derecha y la segunda vez que tocaba siempre con la mano derecha el ejercicio 54, muestra que no hay una mejora de la calidad significativa, ($t=3$; $gl=3$; $p>0,05$). La mejora media es de 0,750 (desviación típica=0,5). La comparación con las 2 muestras en el ejercicio 54 tocado con la mano derecha después de haberlo tocado con la mano izquierda, no muestra una mejora significativa en la calidad, ($t=3$; $gl=1$; $p>0,05$). La mejora media es de 1,5 (desviación típica=0,707). La comparación con 5 muestras entre la primera vez que tocaba con la mano derecha y la segunda vez que tocaba con la mano izquierda el ejercicio 5, muestra que no hay una mejora significativa de la calidad, ($t=0,000$; $gl=4$; $p>0,05$). La mejora media es de 0,0 (desviación típica=1,22).

En la tabla 7 se puede observar la prueba t de muestras relacionadas comparando la facilidad propioceptiva que el segundo participante denominado *4ev* ha evaluado, así como la calidad de ejecución evaluada externamente. Detallamos los resultados principales a continuación:

Prueba de muestras relacionadas ^a									
		Diferencias relacionadas					t	gl	Sig. (bilate ral)
		Media	Desviación típ.	Error típ. de la medi	95% intervalo de confianza para la				
					Inferior	or			
Par 1	54 facil 2 - 54	,375	,518	,183	-,058	,808	2,049	7	,080
Par 2	54 facil tras MI - 54 facil 1	1,200	,447	,200	,645	1,755	6,000	4	,004
Par 3	53 facil tras MI - 53 facil 1	,111	,601	,200	-,351	,573	,555	8	,594
Par 4	54 calidad 2 - 54 calidad 1	,375	,744	,263	-,247	,997	1,426	7	,197
Par 5	54 calidad tras MI - 54 calidad	1,200	1,304	,583	-,419	2,819	2,058	4	,109
Par 6	53 calidad tras MI - 53 calidad	1,444	1,590	,530	,222	2,667	2,726	8	,026

Tabla 7. Prueba de muestras relacionadas descritas en la tabla 1, para el participante 4ev.

La comparación con 8 muestras entre la primera vez que tocaba con la mano derecha y la segunda vez que tocaba siempre con la mano derecha el ejercicio 54, muestra que no hay una mejora significativa de la facilidad sentida, ($t=2,049$; $gl=7$; $p>0,05$). La mejora media es de 0,375 (desviación típica=0,52). Es muy significativa la facilidad sentida en las 5 muestras en el ejercicio 54 tocado con la mano derecha después de haberlo tocado con la mano izquierda, ($t=6$; $gl=4$; $p<0,05$). La mejora media es de 1,2 (desviación típica=0,447). La comparación con 9 muestras entre la primera vez que tocaba con la mano derecha y la segunda vez que tocaba después de haberlo hecho con la mano izquierda el ejercicio 53, muestra que no hay una mejora significativa de la facilidad sentida, ($t=0,555$; $gl=8$; $p>0,05$). La mejora media es de 0,111 (desviación típica=0,601).

En cuanto a la calidad evaluada externamente, la comparación con 8 muestras entre la primera vez que tocaba con la mano derecha y la segunda vez que tocaba siempre con la mano derecha el ejercicio 54, muestra que no hay una mejora de la calidad significativa, ($t=1,426$; $gl=7$; $p>0,05$). La mejora media es de 0,375 (desviación típica=0,74). La comparación con las 5 muestras en el ejercicio 54 tocado con la mano derecha después de haberlo tocado con la mano izquierda, no muestra una

mejora significativa en la calidad, ($t=2,058$; $gl=4$; $p>0,05$). La mejora media es de 1,2 (desviación típica=1,30). La comparación con 8 muestras entre la primera vez que tocaba con la mano derecha y la segunda vez que tocaba con la mano izquierda el ejercicio 53, muestra que hay una mejora significativa de la calidad, ($t=2,726$; $gl=7$; $p<0,05$). La mejora media es de 1,444 (desviación típica=1,59).

En la siguiente tabla se puede observar la prueba t de muestras relacionadas comparando la facilidad propioceptiva que el segundo participante denominado *4oa* ha evaluado, así como la calidad de ejecución evaluada externamente. Detallamos los resultados principales en la tabla 8.

Prueba de muestras relacionadas ^a									
		Diferencias relacionadas					t	gl	Sig. (bilateral)
		Media	Desviación típ.	Error típ. de la medi	95% intervalo de confianza para la				
					Inferior	Superior			
Par 1	54 facil 2 - 54	,571	,535	,202	,077	1,066	2,828	6	,030
Par 2	54 facil tras MI - 54 facil 1	2,300	,671	,300	1,467	3,133	7,667	4	,002
Par 3	53 facil tras MI - 53 facil 1	,833	,408	,167	,405	1,262	5,000	5	,004
Par 4	54 calidad 2 - 54 calidad 1	0,000	,577	,218	-,534	,534	0,000	6	1,000
Par 5	54 calidad tras MI - 54 calidad	1,000	1,581	,707	-,963	2,963	1,414	4	,230
Par 6	53 calidad tras MI - 53 calidad	2,500	2,000	,894	,017	4,983	2,795	4	,049

Tabla 8. Prueba de muestras relacionadas descritas en la tabla 1, para el participante *4oa*

La comparación con 7 muestras entre la primera vez que tocaba con la mano derecha y la segunda vez que tocaba siempre con la mano derecha el ejercicio 54, muestra que no hay una mejora significativa de la facilidad sentida, ($t=2,828$; $gl=6$; $p>0,05$). La mejora media es de 0,571 (desviación típica=0,535). Es muy significativa la facilidad sentida en las 5 muestras en el ejercicio 54 tocado con la mano derecha después de haberlo tocado con la mano izquierda, ($t=7,667$; $gl=4$; $p<0,05$). La mejora media es de 2,3 (desviación típica=0,671). La comparación con 6 muestras entre la primera vez que tocaba con la mano derecha y la segunda vez

que tocaba después de haberlo hecho con la mano izquierda el ejercicio 53, muestra que hay una mejora significativa de la facilidad sentida, ($t=5$; $gl=5$; $p<0,05$). La mejora media es de 0,833 (desviación típica=0,408).

En cuanto a la calidad evaluada externamente, la comparación con 7 muestras entre la primera vez que tocaba con la mano derecha y la segunda vez que tocaba siempre con la mano derecha el ejercicio 54, muestra que no hay una mejora de la calidad significativa, ($t=0$; $gl=6$; $p>0,05$). La mejora media es de 0 (desviación típica=0,577). La comparación con las 5 muestras en el ejercicio 54 tocado con la mano derecha después de haberlo tocado con la mano izquierda, no muestra una mejora significativa en la calidad, ($t=1,414$; $gl=4$; $p>0,05$). La mejora media es de 1 (desviación típica=1,581). La comparación con 5 muestras entre la primera vez que tocaba con la mano derecha y la segunda vez que tocaba con la mano izquierda el ejercicio 53, muestra que hay una mejora significativa de la calidad, ($t=2,795$; $gl=4$; $p<0,05$). La mejora media es de 2,5 (desviación típica=2).

En la siguiente tabla se puede observar la prueba t de muestras relacionadas comparando la facilidad propioceptiva que el segundo participante denominado *5cb* ha evaluado, así como la calidad de ejecución evaluada externamente. Detallamos los resultados principales en la tabla 9.

Prueba de muestras relacionadas ^a									
		Diferencias relacionadas					t	gl	Sig. (bilateral)
		Media	Desviación típ.	Error típ. de la media	Intervalo de confianza para la diferencia				
					Inferior	Superior			
Par 1	54 facil 2 - 54	-,188	,458	,162	-,570	,195	-1,158	7	,285
Par 2	54 facil tras MI - 54 facil 1	,500	,408	,204	-,150	1,150	2,449	3	,092
Par 3	53 facil tras MI - 53 facil 1	,071	,345	,130	-,248	,391	,548	6	,604
Par 4	54 calidad 2 - 54 calidad 1	0,000	,756	,267	-,632	,632	0,000	7	1,000
Par 5	54 calidad tras MI - 54 calidad	1,500	1,291	,645	-,554	3,554	2,324	3	,103
Par 6	53 calidad tras MI - 53 calidad	1,429	2,050	,775	-,467	3,324	1,844	6	,115

Tabla 9. Prueba de muestras relacionadas descritas en la tabla 1, para el participante *5cb*

La comparación con 8 muestras entre la primera vez que tocaba con la mano derecha y la segunda vez que tocaba siempre con la mano derecha el ejercicio 54, muestra que no hay una mejora significativa de la facilidad sentida, ($t=-1,158$; $gl=7$; $p>0,05$). La mejora media es de $-0,188$ (desviación típica= $0,46$). No es significativa la facilidad sentida en las 4 muestras en el ejercicio 54 tocado con la mano derecha después de haberlo tocado con la mano izquierda, ($t=2,449$; $gl=3$; $p>0,05$). La mejora media es de $0,5$ (desviación típica= $0,41$). La comparación con 7 muestras entre la primera vez que tocaba con la mano derecha y la segunda vez que tocaba después de haberlo hecho con la mano izquierda el ejercicio 53, muestra que no hay una mejora significativa de la facilidad sentida, ($t=0,548$; $gl=6$; $p>0,05$). La mejora media es de $0,111$ (desviación típica= $0,601$).

En cuanto a la calidad evaluada externamente, la comparación con 8 muestras entre la primera vez que tocaba con la mano derecha y la segunda vez que tocaba siempre con la mano derecha el ejercicio 54, muestra que no hay una mejora de la calidad significativa, ($t=0$; $gl=7$; $p>0,05$). La mejora media es de 0 (desviación típica= $0,756$). La comparación con las 4 muestras en el ejercicio 54 tocado con la mano derecha después de haberlo tocado con la mano izquierda, no muestra una mejora significativa en la calidad, ($t=2,324$; $gl=3$; $p>0,05$). La mejora media es de $1,5$ (desviación típica= $1,29$). La comparación con 7 muestras entre la primera vez que tocaba con la mano derecha y la segunda vez que tocaba con la mano izquierda el ejercicio 53, muestra que hay una mejora significativa de la calidad, ($t=1,844$; $gl=6$; $p>0,05$). La mejora media es de $1,429$ (desviación típica= $2,05$).

En la siguiente tabla se puede observar la prueba t de muestras relacionadas comparando la facilidad propioceptiva que el segundo participante denominado *bar* ha evaluado, así como la calidad de ejecución evaluada externamente. Detallamos los resultados principales en la tabla 10.

Prueba de muestras relacionadas ^a									
		Diferencias relacionadas					t	gl	Sig. (bilate ral)
		Media	Desviación típ.	Error típ. de la media	Intervalo de confianza para la diferencia				
					Inferior	Superior			
Par 1	54 facil 2 - 54	1,500	,548	,224	-,925	2,075	6,708	5	,001
Par 2	54 facil tras MI - 54 facil 1	1,500	,707	,500	-4,853	7,853	3,000	1	,205
Par 4	54 calidad 2 - 54 calidad 1	,667	1,366	,558	-,767	2,100	1,195	5	,286
Par 5	54 calidad tras MI - 54 calidad	1,500	,707	,500	-4,853	7,853	3,000	1	,205
Par 6	53 calidad tras MI - 53 calidad	1,000	1,095	,447	-,150	2,150	2,236	5	,076

Tabla 10. Prueba de muestras relacionadas descritas en la tabla 1, para el participante *bar*

La comparación con 6 muestras entre la primera vez que tocaba con la mano derecha y la segunda vez que tocaba siempre con la mano derecha el ejercicio 54, muestra que hay una mejora significativa de la facilidad sentida, ($t=6,708$; $gl=5$; $p<0,05$). La mejora media es de 1,5 (desviación típica=0,55). No es significativa la facilidad sentida en las 2 muestras en el ejercicio 54 tocado con la mano derecha después de haberlo tocado con la mano izquierda, ($t=3$; $gl=1$; $p>0,05$). La mejora media es de 1,5 (desviación típica=0,71).

En cuanto a la calidad evaluada externamente, la comparación con 6 muestras entre la primera vez que tocaba con la mano derecha y la segunda vez que tocaba siempre con la mano derecha el ejercicio 54, muestra que no hay una mejora de la calidad significativa, ($t=1,195$; $gl=5$; $p>0,05$). La mejora media es de 0,667 (desviación típica=1,36). La comparación con las 2 muestras en el ejercicio 54 tocado con la mano derecha después de haberlo tocado con la mano izquierda, no muestra una mejora significativa en la calidad, ($t=3$; $gl=1$; $p>0,05$). La mejora media es de 1,5 (desviación típica=0,71). La comparación con 6 muestras entre la primera vez que tocaba con la mano derecha y la segunda vez que tocaba con la mano izquierda el ejercicio 53, muestra que no hay una mejora significativa de la calidad, ($t=2,236$; $gl=5$; $p>0,05$). La mejora media es de 1 (desviación típica=1,095).

En la siguiente tabla se puede observar la prueba *t* de muestras relacionadas comparando la facilidad propioceptiva que el segundo participante denominado 7xb ha evaluado, así como la calidad de ejecución evaluada externamente. Detallamos los resultados principales en la tabla 11.

Prueba de muestras relacionadas ^a									
		Diferencias relacionadas					t	gl	Sig. (bilateral)
		Media	Desviación típ.	Error típ. de la media	95% intervalo de confianza para la diferencia				
					Inferior	Superior			
Par 1	54 facil 2 - 54	-,750	,418	,171	-1,189	-,311	-4,392	5	,007
Par 2	54 facil tras MI - 54 facil 1	1,600	,418	,187	1,081	2,119	8,552	4	,001
Par 3	53 facil tras MI - 53 facil 1	,688	,594	,210	,191	1,184	3,274	7	,014
Par 4	54 calidad 2 - 54 calidad 1	-,667	,816	,333	-1,524	,190	-2,000	5	,102
Par 5	54 calidad tras MI - 54 calidad	1,600	1,517	,678	-,283	3,483	2,359	4	,078
Par 6	53 calidad tras MI - 53 calidad	1,375	2,134	,754	-,409	3,159	1,823	7	,111

Tabla 11. Prueba de muestras relacionadas descritas en la tabla 1, para el participante 7xb

La comparación con 6 muestras entre la primera vez que tocaba con la mano derecha y la segunda vez que tocaba siempre con la mano derecha el ejercicio 54, muestra que no hay una mejora significativa de la facilidad sentida, ($t=-4,392$; $gl=5$; $p>0,05$). La mejora media es de -0,750 (desviación típica=0,42). Es muy significativa la facilidad sentida en las 5 muestras en el ejercicio 54 tocado con la mano derecha después de haberlo tocado con la mano izquierda, ($t=8,552$; $gl=4$; $p=0,05$). La mejora media es de 1,6 (desviación típica=0,42). La comparación con 8 muestras entre la primera vez que tocaba con la mano derecha y la segunda vez que tocaba después de haberlo hecho con la mano izquierda el ejercicio 53, muestra que hay una mejora significativa de la facilidad sentida, ($t=3,274$; $gl=7$; $p<0,05$). La mejora media es de 0,688 (desviación típica=0,59).

En cuanto a la calidad evaluada externamente, la comparación con 6 muestras entre la primera vez que tocaba con la mano derecha y la segunda vez que tocaba siempre con la mano derecha el ejercicio 54, muestra que no hay una mejora de la calidad significativa, ($t=-2$; $gl=5$; $p>0.05$). La mejora media es de $-0,667$ (desviación típica= $0,82$). La comparación con las 5 muestras en el ejercicio 54 tocado con la mano derecha después de haberlo tocado con la mano izquierda, no muestra una mejora significativa en la calidad, ($t=2,359$; $gl=4$; $p>0,05$). La mejora media es de $1,6$ (desviación típica= $1,52$). La comparación con 8 muestras entre la primera vez que tocaba con la mano derecha y la segunda vez que tocaba con la mano izquierda el ejercicio 53, muestra que no hay una mejora significativa de la calidad, ($t=1,823$; $gl=7$; $p>0,05$). La mejora media es de $1,375$ (desviación típica= $2,13$).

Los resultados de facilidad percibida por cada uno de los participantes en el ejercicio 54 tocado siempre con la mano derecha se resumen en la figura 31, donde se constata que cuatro participantes encuentran una facilidad significativa, y los otros cuatro no la encuentran, incluso hay dos participantes que les es más difícil.

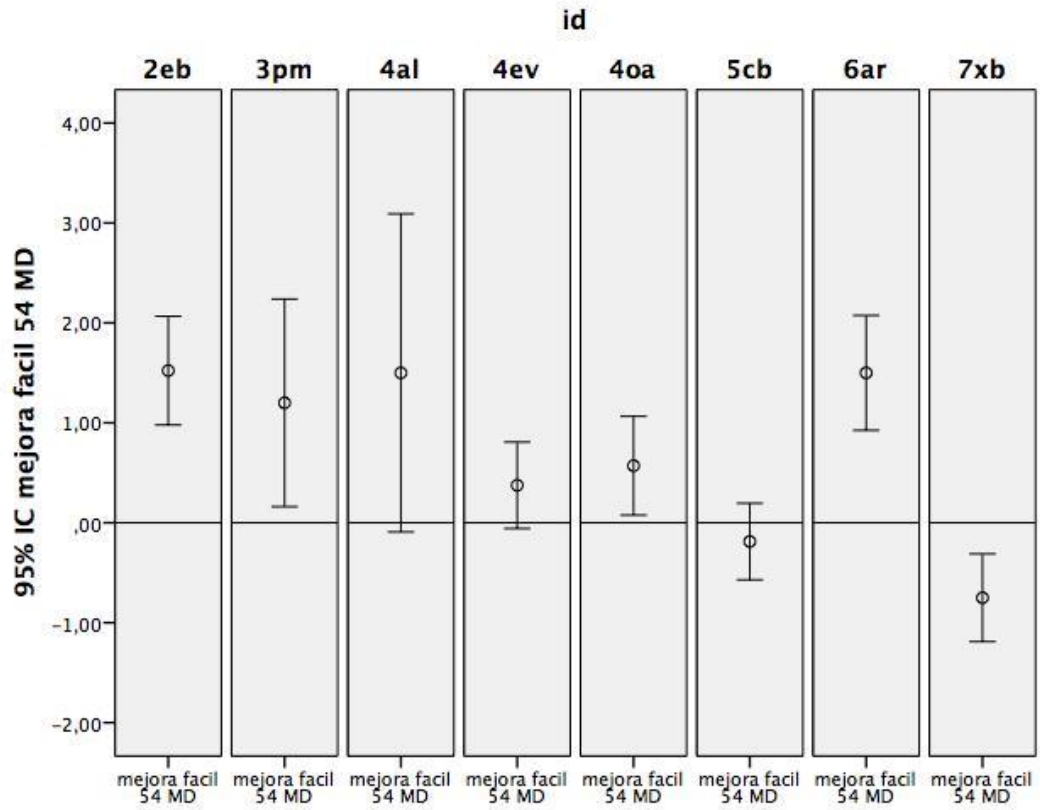


Figura 31. Medias con intervalo de confianza al 95 % de la mejora de la facilidad percibida por los participantes para el ejercicio 54 solamente mano derecha

Los resultados de facilidad percibida por cada uno de los participantes en el ejercicio 54 tocado tras utilizar la mano izquierda, se resumen en la figura 32, que nos muestra que cuatro participantes tienen una mejora significativa, y los otros cuatro, aunque la tienen, no es significativa.

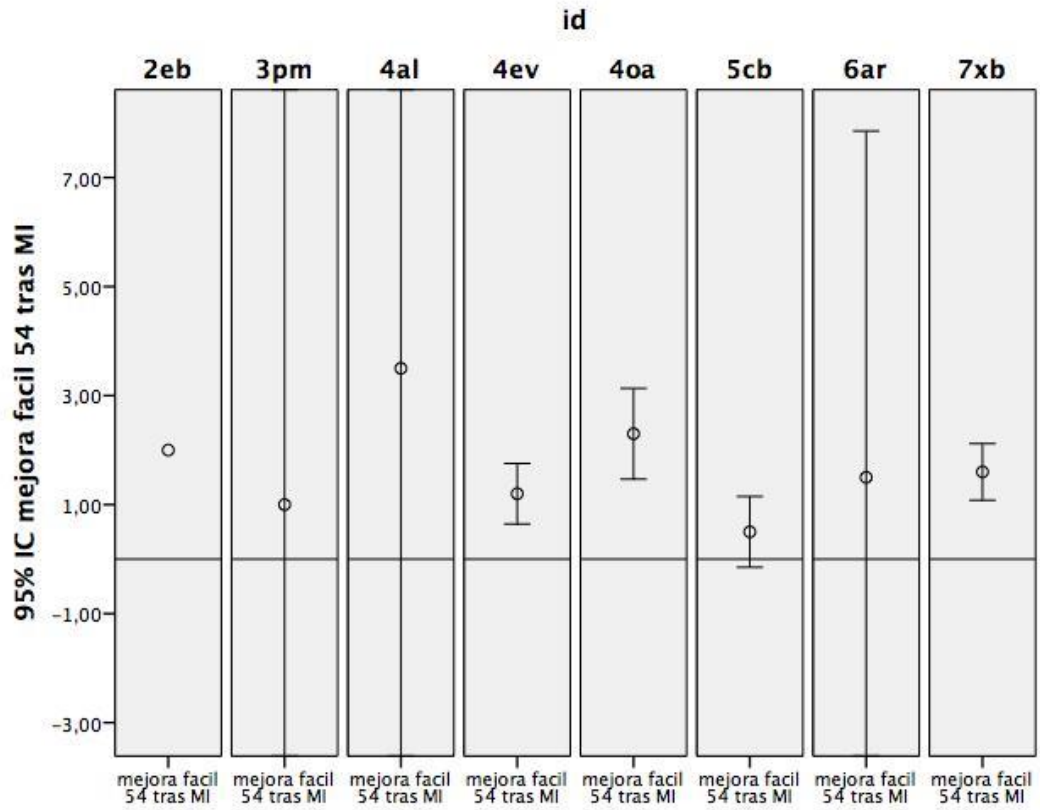


Figura 32. Medias con intervalo de confianza al 95 % de la mejora de la facilidad percibida por los participantes para el ejercicio 54 tras utilizar la mano izquierda.

Los resultados de facilidad percibida por cada uno de los participantes en el ejercicio 53 tocado tras utilizar la mano izquierda, se resumen en la figura 33, donde se observa mejoría percibida varía entre los participantes, y en cinco es significativa.

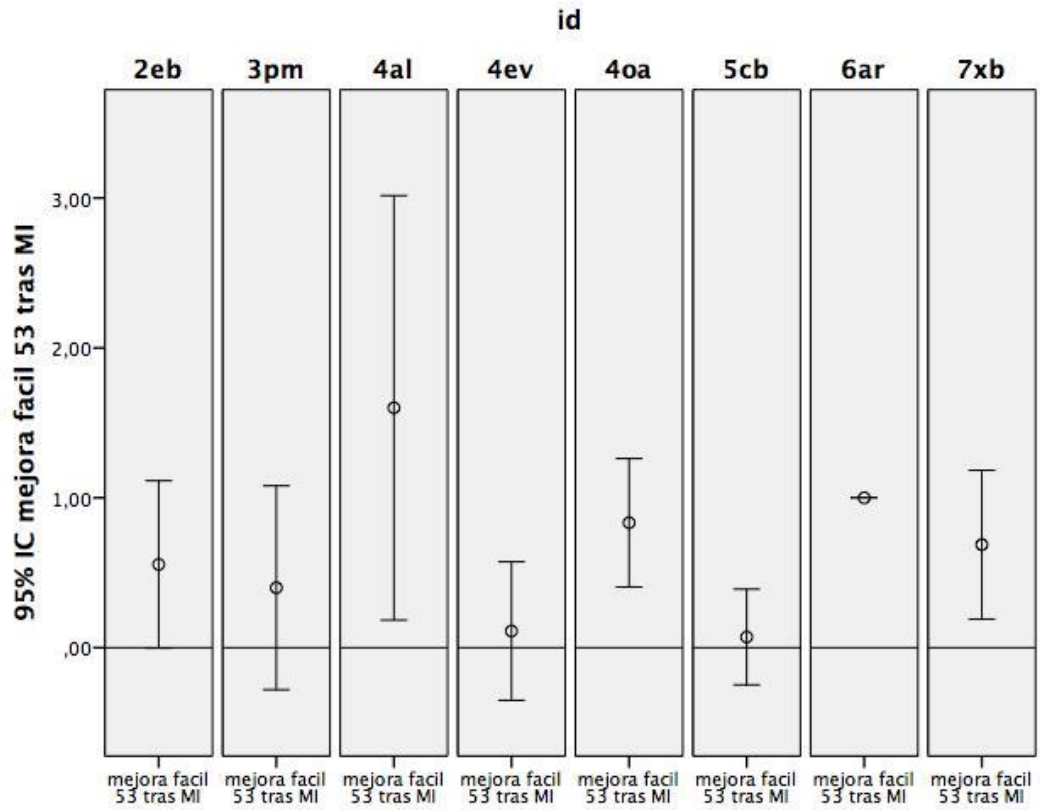


Figura 33. Medias con intervalo de confianza al 95 % de la mejora de la facilidad percibida por los participantes para el ejercicio 53 después de haber utilizado la mano izquierda.

Los resultados de calidad evaluada por cada uno de los participantes en el ejercicio 54 tocado siempre con la mano derecha se resumen en la figura 34, donde se constata que no hay ningún participante que tenga una mejora significativa en la calidad interpretativa.

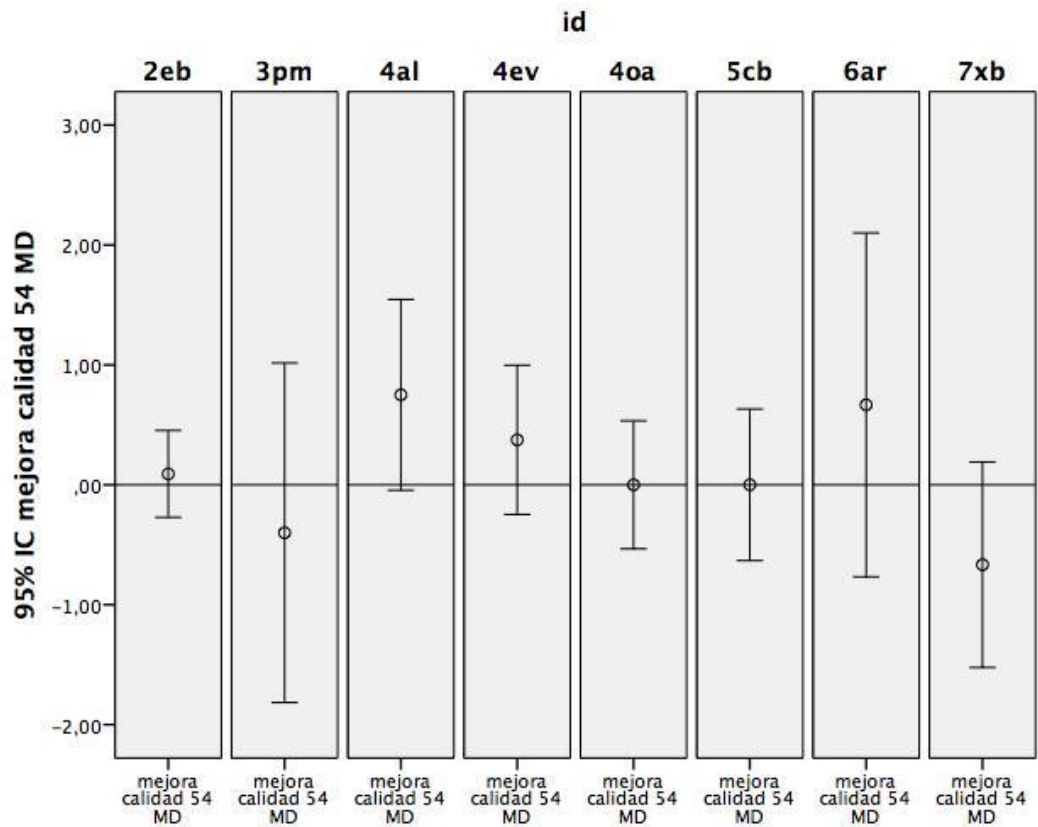


Figura 34. Medias con intervalo de confianza al 95 % de la mejora de la calidad interpretada por los participantes para el ejercicio 54 solamente mano derecha.

Los resultados de calidad evaluada por cada uno de los participantes en el ejercicio 54 tras ser tocado con la mano izquierda se pueden ver gráficamente en la figura 35, muestran una mejora en todos los participantes, aunque no es significativa a nivel individual, debido al poco número de muestras del ejercicio 54 que se ejecutaron la tercera vez tras utilizar la mano izquierda.

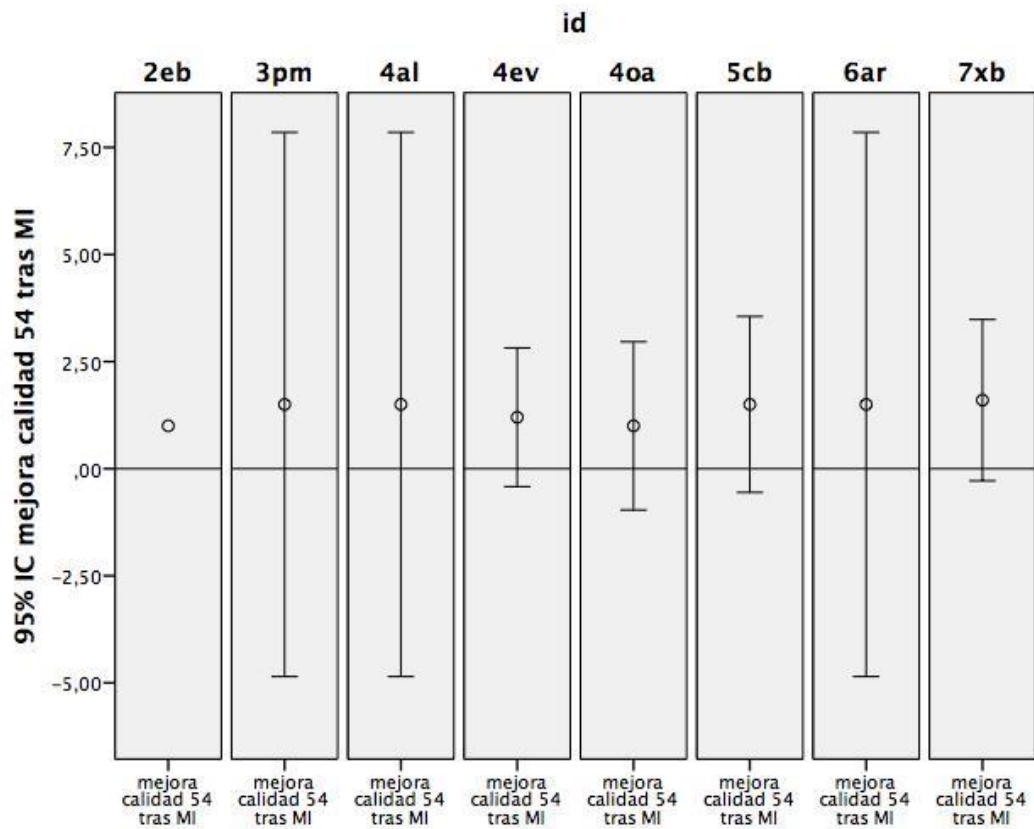


Figura 35. Medias con intervalo de confianza al 95 % de la mejora de la calidad interpretada por los participantes para el ejercicio 54 tras utilizar la mano izquierda.

Los resultados de calidad evaluada por cada uno de los participantes en el ejercicio 53 tras ser tocado con la mano izquierda, tal y como se ve en la figura 36, son de más difícil interpretación por la menor cantidad de muestras grabadas en el ejercicio 54 al ser tocado por tercera vez tras la mano izquierda. Los resultados globales apuntan a una mejora general de la calidad.

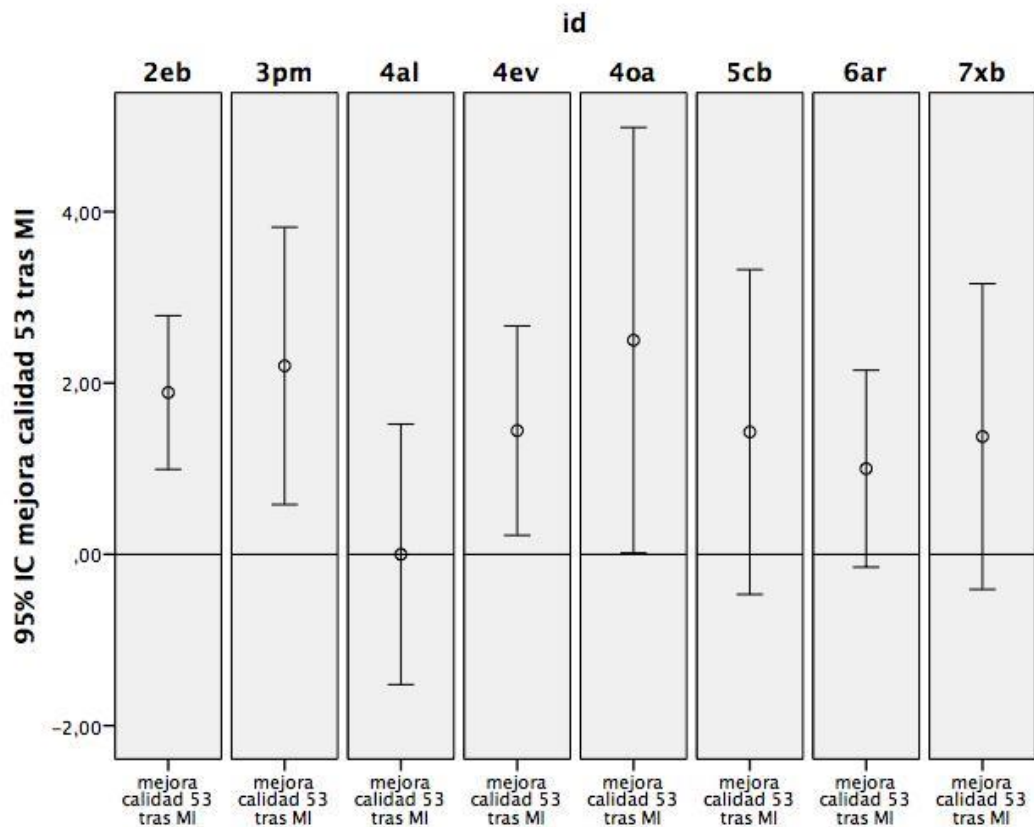


Figura 36. Medias con intervalo de confianza al 95 % de la mejora de la calidad interpretada por los participantes para el ejercicio 53 después de haber utilizado la mano izquierda.

Constatamos que la calidad mejora para todos los participantes tras utilizar la mano izquierda (figura 24) excepto para el participante 4al (ver tabla 6) que también es, incidentemente, el único que mejora la calidad de ejecución tras solamente ejercitar la mano derecha en el ejercicio 54 (figura 22), aunque no sean resultados estadísticamente significativos por las pocas muestras que hay por individuo. No hay una explicación inmediata para las diferencias obtenidas para este participante.

4.- DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

El resultado principal de este estudio es el hecho que cuando los participantes ejercitan la mano izquierda, hay una mejora de la calidad en la mano derecha cuando se repite el ejercicio, y sin embargo, cuando los participantes repiten el ejercicio solamente ejercitando la mano derecha, no hay una mejora significativa. Un resultado importante es que el simple hecho de ejercitar la mano izquierda mejora la ejecución en la mano derecha: para el ejercicio 53, los participantes lo ejecutaban con la mano derecha, luego con la izquierda, y luego con la derecha, y se notaba una mejora cuando volvían a ejecutar con la mano derecha. Para el ejercicio 54, nunca lo ejecutaban con la mano izquierda, sin embargo, cuando lo ejecutaban después de haber ejercitado la mano izquierda con otro ejercicio (el 53), también se producía una mejora en el ejercicio 54.

Observamos que en general siempre hay una mejora en la facilidad percibida cuando se repite el ejercicio ya sea solamente con la mano derecha o con la mano izquierda pero la calidad solamente mejora tras haber utilizado la mano izquierda, entendiéndose por calidad siempre una mejora en la digitación, bien en la velocidad, o en el caso de que no se consiga mayor velocidad, una mejor interpretación del ejercicio. Hay, por consiguiente, una discrepancia entre lo que el participante percibe y la relación ofrecida externa.

Este experimento, en vista a los resultados, contribuye a incrementar las opciones de estudio de la digitación en la trompeta, con la introducción de la mano izquierda en aquellos pasajes, fragmentos o ejercicios de dificultad de interpretación.

No todos los participantes tienen la misma mejora de interpretación, a una misma práctica con la mano izquierda, como se puede ver en las figuras 18 y 19. Para una mayor efectividad, sería necesario un plan de estudios personalizado y llevarlo a cabo a lo largo de un tiempo razonable, siendo de esperar una mejora en la calidad de digitación mucho mayor que la encontrada en el presente trabajo, quedando abierto el campo para otra investigación más dilatada en el tiempo. Hay que señalar que, en el experimento 2º preliminar tres participantes iban aprendiendo los ejercicios a medida que los iban realizando en el experimento, no considerándose las mejoras obtenidas una mejora técnica, si no un aprendizaje paulatino de dichos

ejercicios. Es, por tanto, necesario para la consecución del objetivo principal, que los participantes hayan practicado con antelación los ejercicios o fragmentos a realizar en el experimento, e incluso que los lleven al límite de velocidad, para así, poder comprobar que la posible mejora es debido al cambio de variable, y no a la práctica durante el experimento.

Se puede decir que el experimento tiene una validez ecológica alta, por haber situado la ubicación para su realización en el entorno habitual en el que desarrollan la actividad, al igual que en el horario de tarde, y cerca de sus profesores.

También sería posible realizar el experimento con otros instrumentos como el violín, la viola o la guitarra, cambiando de orden las cuerdas, y así, practicar los pasajes difíciles con la mano derecha, cambiando el instrumento al hombro contrario en el caso del violín o la viola, o la dirección de la guitarra.

Como conclusión, pues, se puede afirmar que se ha cumplido el objetivo principal del experimento, mejorando en todos los casos la velocidad de digitación de los ejercicios a los participantes, siempre después de haber utilizado la mano izquierda, no intentando dar una explicación causal, sino solamente estableciendo el hecho experimental. Es factible incluir en el estudio cotidiano de la trompeta el método de digitación presentado en este trabajo, para la mejora de la calidad en la interpretación.

5.- BIBLIOGRAFÍA

- Altenmüller, E. (2005). Robert Schumann ' s Focal Dystonia. In J. Bogousslavsky & F. Boller (Eds.), *Neurological Disorders in Famous Artists* (Vol. 19, pp.

179–188). Re <https://www.karger.com/Article/Pdf/85633>

Arban, J. (2009). *Método completo de Trompeta (7ª)*. Badalona: Tico música, S. A.

Ata Berker, E., Husnu Berker, A., & Smith, A. (1986). *Tanslation of Broca's 1865 Report*. 43 (October 1986). Recuperado de <https://pdfs.semanticscholar.org/e492/278c1b383bdae00eddd29902c59d090aa792.pdf>

Balay, G. (1914). *Méthode Complete de Cornet à Pistons*. París: Alphonse Leduc

Barbacci, R. (1965). *Educacion de la memoria musical*. Buenos Aires: Ricordi.

Bilbao, A. & Oña, A. (2000). La Lateralidad Motora como habilidad entrenable. Efectos del aprendizaje sobre el cambio de tendencia lateral. *European Journal of Human Movement*, (6), 7–27. Recuperado de <http://www.cienciadeporte.com/images/congresos/madrid/RendimientoDeportivo/Psicologia del Deporte/ENTRENAMIENTO DE LA LATERALIDAD.pdf>

Bitsch, M. (1954). *Vingt Études*. París: Alphonse Leduc

Bozza, E. (1950). *Seize études*. París: Alphonse Leduc.

Charlier, T. (1926). *36 Etudes Transcendantes (9ª)*. Paris: Alphonse Leduc.

Chavanne, H. (1946). *VINGT-CINQ ÉTUDES DE VIRTUOSITÉ*. París: Alphonse Leduc.

Clarke, H. L. (1912). *TECHNICAL STUDIES FOR THE CORNET* (L. B. Clarke, ed.). Elhart.

Clarke, H. L. (1920). *Characteristic Studies for the Cornet*. New York: Carl Fischer

Cuartero Soler, M., & Payri, B. (2010). Tipos de memoria , aptitudes y estrategias en el proceso de memorización de estudiantes de piano. *Leeme*, 26(26), 32–54. Retrieved from <http://musica.rediris.es/leeme/revista/cuarteropayri10.pdf>

Daniec, K., & Polemann, A. (2017). Herramientas para el estudio y la interpretación musical. *I Congreso Internacional de Enseñanza y Producción de Las Artes*

En América Latina (CIEPAAL). Recuperado de
<http://hdl.handle.net/10915/66071>

DECRETO 158/2007, de 21 de septiembre, del Consell, por el que se establece el currículo de las enseñanzas profesionales de música y se regula el acceso a estas enseñanzas. Diari Oficial de la Generalitat, 25-9-2007, num 5606, pp 37005-37088. Recuperado de
http://www.dogv.gva.es/datos/2007/09/25/pdf/2007_11706.pdf

Ewing, B. C. (2016). *The Five valve C Trumpet: History, Design and advantages* (Arizona State University). Recuperado de
<http://ir.obihiro.ac.jp/dspace/handle/10322/3933>

Ferradas, C. (2015). Evaluación de la lateralidad mediante el test de Harris en niños de 3 y 6 años (Universidad de Valladolid). Recuperado de
<http://uvadoc.uva.es/bitstream/handle/10324/13440/TFG-O540.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Gargallo, J. A. (2017). *Dificultades de aprendizaje de la práctica motriz experta en la trompeta* (Tesis doctoral). Recuperado de
<https://riunet.upv.es/handle/10251/90538>

Howe, Michael J. A., & Davidson J. W., & Sloboda, J. A. (1998). Innate Talents: Reality Or Myth. Behavioural and Brain Sciences. Behavioural and Brain Sciences, 21, 399–442. Recuperado de <http://cogprints.org/656/1/innate.htm>

Jiménez Rodríguez., E. (2006). La lateralidad. *Revista Digital Investigacion Y Educacion*, III, 1–7. Recuperado de
[http://ocw.uniovi.es/pluginfile.php/5877/mod_resource/content/1/evaluación de la lateralidad.pdf/La lateralidad - Jimenez - art.pdf](http://ocw.uniovi.es/pluginfile.php/5877/mod_resource/content/1/evaluación%20de%20la%20lateralidad.pdf/La%20lateralidad%20-%20Jimenez%20-%20art.pdf)

Lachnit, H., & Pieper, W. (1990). Speed and accuracy effects of fingers and dexterity in 5-choice reaction tasks. *Ergonomics*, 33(12), 1443–1454. <https://doi.org/10.1080/00140139008925345>

Li, Z.-M., Dun, S., Harkness, D. A., & Brininger, T. L. (2016). Motion Enslaving among Multiple Fingers of the Human Hand. *Motor Control*, 8(1), 1–15.

<https://doi.org/10.1123/mcj.8.1.1>

López, V. (1997). *Maurice André Exercices journaliers pour trompette*. París: Gérard Billaudot.

Machado, S., Portella, C. E., Silva, J. G., Velasques, B., Bastos, V. H., Cunha, M., ... Ribeiro, P. (2008). Learning and implicit memory: mechanisms and neuroplasticity. *Revista de Neurologia*, 46(9), 543–549. Recuperado de <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/18446697>

Malbrán, S. (2003). Desarrollo de habilidades musicales en la formación musical profesional . Una visión a partir de la investigación y la didáctica. *Cuadernos interamericanos de investigación en educación musical*, 3(006), 23–31. Recuperado de <http://revistas.unam.mx/index.php/cem/article/view/7333>

Millán, A. (1993). *La trompeta, historia y técnica*. Zaragoza: Mira Editores S.A.

Park, J., & Xu, D. (2017). Multi-Finger Interaction and Synergies in Finger Flexion and Extension Force Production. *Frontiers in Human Neuroscience*, 11(June). <https://doi.org/10.3389/fnhum.2017.00318>

Sandoval, A. (1995). *Playing techniques & performance studies for Trumpet*, volume three. Milwaukee: Hal Leonard.

Sambre, P., & Feyaerts, K. (2017). Embodied musical meaning-making and multimodal viewpoints in a trumpet master class. *Journal of Pragmatics*, 122, 10–23. Recuperado de <https://doi.org/10.1016/j.pragma.2017.09.004>

Schlaug, G., Dabringhaus, A., Amunts, K., Jäncke, L., Zilles, K., Schleicher, A., & Steinmetz, H. (2002). Motor cortex and hand motor skills: Structural compliance in the human brain. *Human Brain Mapping*, 5(3), 206–215. Recuperado de [https://doi.org/10.1002/\(sici\)1097-0193\(1997\)5:3<206::aid-hbm5>3.0.co;2-7](https://doi.org/10.1002/(sici)1097-0193(1997)5:3<206::aid-hbm5>3.0.co;2-7)

- Sloboda, J. A., Davidson, J. W., Howe, M. J. A., & Moore, D. G. (2011). The role of practice in the development of performing musicians. *British Journal of Psychology*, 87(2), 287–309. Recuperado de <https://doi.org/10.1111/j.2044-8295.1996.tb02591.x>
- Steinhardt, B. (2017). “*BUT MY FOURTH FINGER IS WEAK*”- *THE MYTH OF FINGER INDEPENDENCE*. Recuperado de <http://benjaminsteinhardt.com/but-my-fourth-finger-is-weak-the-myth-of-finger-independence/>
- Su, D., Fernando, R., Illera, A., Asesor, O., Andrés, E., Bravo, G., ... Yepes, G. (2015). *Ejercicios físicos para el acondicionamiento de la mano del pianista: Acercamiento a su sentido y aplicación a partir de un estudio de su repertorio* (EAFIT, Medellín). Recuperado de https://repository.eafit.edu.co/bitstream/handle/10784/8062/FernandoAndres_IlleraOrdo%F1ez_2015.pdf?sequence=2
- Suárez, J. (2002). Sistematización de método y estrategia en el aprendizaje musical. *Cuadernos Interamericanos de Investigación en Educación Musical*, 2(4), 31–48. Recuperado de <http://revistas.unam.mx/index.php/cem/article/view/7324>
- Tarr, E. H. (1899). The Romantic Trumpet. *Historic Brass Society Journal*, 213–261. Recuperado de https://www.historicbrass.org/edocman/hbj-1993/HBSJ_1993_JL01_016_Tarr.pdf
- Vernia, A. (2011). LATERALIDAD. ¿Un concepto nuevo en lenguaje musical? ¿Por qué debemos marcar el compás con las dos manos? *SulPonticello*, 26, 1–6. Recuperado de http://repositori.uji.es/xmlui/bitstream/handle/10234/153206/SulPonticello_20110902_VerniaAM.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Wilimzig, C., Ragert, P., & Dinse, H. R. (2012). Cortical topography of intracortical

inhibition influences the speed of decision making. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 109(8), 3107–3112.
<https://doi.org/10.1073/pnas.1114250109>