

¿POR QUÉ EL MÚSICO PUEDE VER LA BATUTA? HIPÓTESIS PARA UN FUNDAMENTO OPTOMÉTRICO DE LA LÍNEA DE LAS INFLEXIONES

Pablo F. Rojas
Conservatorio Superior de Música de Málaga

Luis Gómez Robledo
Universidad de Granada

Resumen:

En este trabajo intentamos entender por qué un músico en una formación instrumental grupal del tipo banda, coro y orquesta es capaz de reconocer la batuta del director. Desde un punto de vista optométrico este elemento es demasiado pequeño como para ser percibido. Para explicar esto en términos perceptuales es necesario usar un concepto diferente de «Agudeza Visual» respecto de los estándares más comunes y tener en cuenta una línea imaginaria llamada de referencia óptica conocida como «línea de las inflexiones».

Palabras clave: Batuta, línea de las inflexiones, teoría de la dirección musical, educación musical, psicofísica, óptica y optometría.

Recepción: 27-01-2019

Aceptación: 19-02-2019

*El primer pulso del compás se marca hacia abajo
y el último hacia arriba; el resto es experiencia.*

Max Rudolf¹

¹ Traducción de los autores. Cita original: «The first beat in the bar goes down and the last beat goes up; the rest is experience». Citado en: Frank L. Battisti, *On becoming a conductor...*, Galesville, Meredith Music Publications, 2007, p. 69.

DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA

En la ejecución musical grupal, el sentido de la vista es una herramienta de comunicación fundamental entre director y músico. Por ello, en una academización seria de la dirección de conjuntos musicales, se deben unir dos campos aparentemente alejados e incommunicados: la teoría gestual de la dirección musical y la percepción visual. Esta comunicación ha sido ampliamente estudiada. Por ejemplo, Vines et al. mostraron que para una percepción más completa de una obra era necesaria cierta interacción visual². Por otro lado, Wöllner demuestra que la cara es el elemento que más expresividad transmite³, así como que un músico es incapaz de identificar el género del director percibiendo sólo sus movimientos⁴. Tomando dichos descubrimientos (entre otros) como base para buscar otros factores que describan el movimiento de un director, el objetivo de este apartado es encontrar algún tipo de referencia óptica en el movimiento del director. Tal referencia es la línea de las inflexiones.

En la enseñanza de la técnica de dirección musical es habitual decir que el director dispone de tres herramientas de comunicación⁵: a) El lenguaje verbal (sólo para ensayos); b) La mímica y expresión facial; y c) El gesto. Se considera en este contexto que hacer un estudio del uso del lenguaje verbal es una competencia de tipo psicológico o tal vez de técnicas de coaching. Dado que el cerebro humano está muy adaptado a la percepción de gestos faciales⁶, se trabaja el aspecto directamente relacionado con mostrar el compás: la herramienta gestual. En concreto, la percepción del movimiento del gesto producido con brazo, antebrazo, mano y batuta como herramienta unitaria de comunicación, y se

² Bradley W. Vines; Carol L. Krumhansl; Marcelo M. Wanderley; Daniel J. Levitin, «Cross-modal interactions in the perception of musical performance», *Cognition*, Vol. 101, nº 1, 2006, pp. 80-113.

³ Clemens Wöllner, «Which part of the conductor's body conveys most expressive information? A spatial occlusion approach», *Musicae Scientiae*, Vol. 12, nº 2, 2008, pp. 249-272.

⁴ Clemens Wöllner; Frederik J. Deconinck, «Gender recognition depends on type of movement and motor skill. Analyzing and perceiving biological motion in musical and nonmusical tasks», *Acta psychologica*, Vol. 143, nº 1, 2013, pp. 79-87.

⁵ Hermann Scherchen, *El arte de dirigir la orquesta*, Cornellà de Llobregat, Idea Books, 2005, p. 18.

⁶ Nancy Kanwisher; Josh McDermott; Marvin M. Chun, «The fusiform face area: a module in human extrastriate cortex specialized for face perception», *Journal of neuroscience*, Vol. 17, nº 11, 1997, pp. 4302-4311.

toma como hipótesis básica que la atención del músico se centra en la punta de la batuta, principalmente para cuestiones rítmicas. La pregunta a la cual se reduce esta investigación es la siguiente: ¿cómo puede ver un músico una batuta golpear una línea imaginaria?

LA LÍNEA DE LAS INFLEXIONES: DEFINICIÓN Y COMPROBACIÓN EXPERIMENTAL

En varias técnicas gestuales de dirección musical (Celibidache⁷, Swarowsky⁸, Saito⁹, McElheran¹⁰, etc.) se acude a la hipótesis de la referencia óptica o línea de las inflexiones. Según el Maestro Bartolomé Pérez Botello, esta línea

Es una línea imaginaria [horizontal] donde se proyectan las partes del compás. El director debe tener la capacidad de marcar en esa línea posibilitando al músico el reconocimiento visual de un espacio predecible. Cuanto más clara y precisa sea la referencia visual trazada por el director, más homogénea y compacta será la respuesta sonora de la agrupación¹¹.

Se muestra a continuación una figura de compás estándar:

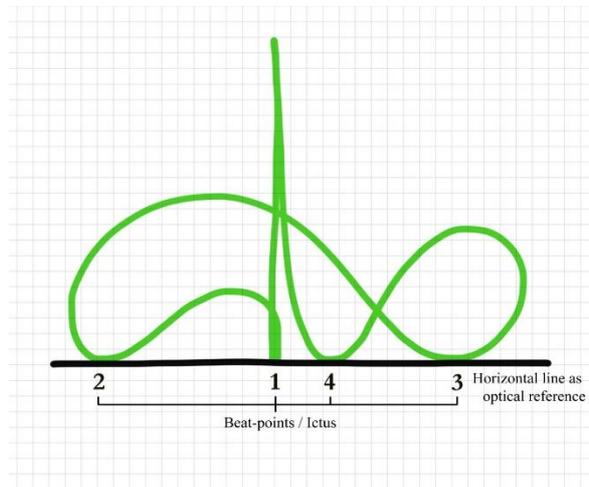
⁷ Para la consulta de diversas figuras de compás, incluidas tres recepciones de las enseñanzas de Celibidache en España: Pablo Fernández Rojas, «Figuras de compás. Estudio del primer elemento de cualquier técnica de dirección musical», *Música Oral del Sur*, nº 14, 2017, pp. 69-101.

⁸ Hans Swarowsky, *Dirección de orquesta. Defensa de la obra*, Madrid, Real Musical, 1989, pp. 86-87.

⁹ Hideo Saito, *The Saito Conducting Method*, Tokyo, Min-On Concert Association & Ongaku –No-Tomo-Sha Corporation, 2012, pp. 20-29.

¹⁰ Brock McElheran, *Conducting Technique. For Beginners and Professionals*, New York y Oxford, Oxford University Press, 1989, pp. 22-36.

¹¹ Alocución de clase magistral impartida en el *V Curso-Concurso de Dirección de Banda «Amigos de la Música»* de Dúrcal entre el 17 y el 22 de julio de 2016.



*Dibujo basado en la figura de compás de 4 partes de Brock McElheran.
Realizado con el Software Tayasui Sketches for iPad3 y Adobe Illustrator CS3 for PC*

Para confirmar experimentalmente la existencia de esta línea de referencia, en octubre de 2017 se les pidió a 190 observadores musicalmente entrenados, componentes de la Banda Sinfónica del II Festival de Vientos y Percusión de General Pico que emitieran una nota musical cualquiera en el momento en que consideraran más oportuno, es decir, sincronizando su sonido con el movimiento del director (primer autor de la presente artículo). Esta tarea se realizó dos veces: en la primera, siguiendo la figura de compás expuesta, el director realizó un movimiento que empezaba en ictus 4 y acababa en ictus 1. En la segunda, el director también empezaba el movimiento en el ictus 4, pero el final de la trayectoria no coincidía con la horizontal, rompiéndose así la línea de inflexión (i.e. <<https://youtu.be/Pcwe7M40MWk>>). La primera vez, en el 100% de los casos, se emitió una nota musical sincronizada con el director; y en la segunda vez, también el 100% de los casos, no se emitió ningún sonido.

LA PREDICCIÓN DE VARIOS ICTUS CONSTITUYE LA LÍNEA DE LAS INFLEXIONES

Una explicación de este fenómeno es que la predicción de movimientos de tipo recto es más exacta que la de movimientos curvos¹². Extrapolando el clásico concepto de Euclides de que dos puntos conforman una línea recta, podemos pensar que la línea de las inflexiones es posible porque podemos predecir los finales de movimientos de tipo recto, es decir, porque podemos predecir los distintos ictus de un compás marcado según figuras como las de McElheran o Celibidache, entre otros. Para que el movimiento sea efectivamente de tipo recto, no solo intervendrá el trazado de la figura de compás, sino también la propia ejecución del gesto, que debe darse en un movimiento uniforme, como se muestra en el vídeo enlazado.

Por otro lado, también hay que tener en cuenta que el intervalo temporal entre dos ictus debe ser musicalmente aceptable. Para ello, seguimos la argumentación de Wearden, aceptando como tal un intervalo en torno a los 400ms (con un intervalo de error de unos 100ms)¹³. Así pues, la línea de inflexiones no sólo viene definida por la trayectoria del movimiento que genera la visualización de los ictus, sino también por su velocidad.

MEDIDAS OPTOMÉTRICAS ESTÁNDAR RELEVANTES PARA LA TEORÍA DE LA DIRECCIÓN DE CONJUNTOS MUSICALES

Hay mucha variabilidad de batutas: para este trabajo se han medido 7 batutas distintas de un mismo director y se ha comprobado que el diámetro de la punta oscila entre 0.86mm y 1.49mm. Todas ellas tienen forma cónica, siendo más anchas en la base para que el centro de gravedad se encuentre más cerca de la mano del director.

Los dos parámetros básicos de la percepción visual son la Agudeza Visual (AV) y la Función de Sensibilidad al Contraste (CSF). La AV se define como la capacidad de

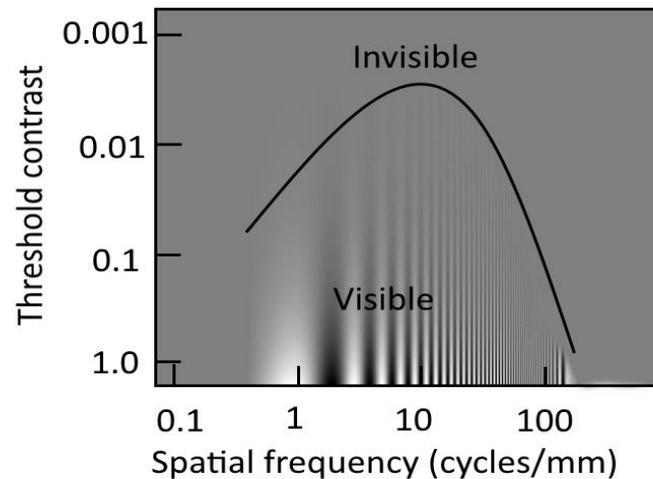
¹² Stephen L. Macknik; Mac King; James Randi; Apollo Robbins; Thompson, Johnny; Susana Martínez-Conde, «Attention and awareness in stage magic: turning tricks into research», *Nature Reviews Neuroscience*, Vol. 9, nº 11, 2008, pp. 871-879.

¹³ John Wearden, *The Psychology of Time Perception*, Londres, Palgrave Macmillan, 2016, p. 232.

discernir objetos de alto contraste y su medida se realiza buscando cuándo un sujeto es capaz de distinguir los detalles de un test (Anillos de Landot, Letras de Snellen, etc); la CSF está relacionada con la capacidad de detectar objetos variando frecuencia espacial y contraste. Su medida no es un valor mínimo, sino una función cuyos umbrales dependen tanto de la frecuencia del test como de su contraste.

La medida de AV más extendida es la de Snellen, que cuantifica la capacidad de reconocer los detalles de una letra. Los resultados se expresan en función del ángulo que sustienen los detalles de la letra más pequeña que es capaz de identificar el observador. Pongamos como ejemplo el escenario del Auditorio de la Casa de la Cultura de Maracena, en el que los músicos de una formación musical se distribuyen en torno a 39m^2 , con unos 6m de fondo y unos 6.5m de ancho. En unas condiciones óptimas de observación, la AV de Snellen puede llegar hasta una resolución de 0.5 minutos de arco, es decir, que puede usarse para explicar cómo percibir una letra cuyo detalle tenga un tamaño de 0.9mm a 6m. Una persona emélope normal puede llegar a una AV de 1 minuto de arco (puede ver detalles de 1.7mm a 6m) y una persona con cierta ametropía tiene agudezas visuales bastante menores. Sin embargo, con estos valores no se puede llegar a explicar por qué una persona miope sin compensar es capaz de identificar la batuta de un director a una distancia mayor de 6m, es decir, en un escenario mayor -como por ejemplo, el del Auditorio Manuel de Falla, con 180m^2 , ya que los ángulos sustentados son bastante menores.

Por otro lado, la CSF da una información más completa. No basta con que el detalle de un objeto negro sobre fondo blanco sustienda un ángulo de 1 minuto de arco. Esta medida, además de considerar el tamaño del objeto, tiene en cuenta su contraste con el fondo: por ejemplo, en la siguiente imagen podemos ver que se tienen umbrales comprendidos entre 1 ciclo por milímetro para un contraste del 1% aprox. hasta un umbral de 100 ciclos por milímetro para contrastes mayores. Para un contraste del 100% tenemos valores similares a los de la AV de Snellen.



Esta imagen es una adaptación de: Romero Mora, Javier; García García, José Antonio; García y Beltrán, Antonio: Curso introductorio a la óptica Fisiológica. Comares. Granada, 1996. Pág. 264.

Considerando que el tipo de visión más común desde el instrumentista hacia el director es la visión periférica, reduciendo mucho la percepción de detalles respecto a la visión frontal, y con las medidas de umbrales expuestas, no se puede explicar por qué se ve la batuta. Por ello, se procede a recurrir a una AV diferente: la medida del mínimo visible¹⁴. Ésta se define como la mínima anchura necesaria para percibir una línea negra de longitud constante. Mediante este test, bajo buenas condiciones de observación, la anchura umbral es de 1". Si aplicamos estos resultados a las características de la batuta, la medida del mínimo visible subraya que visualmente sí tiene sentido utilizarla.

LA AGUDEZA VISUAL VERNIER COMO HIPOTÉTICO FUNDAMENTO PARA LA LÍNEA DE LAS INFLEXIONES

El concepto de AV de Snellen que los optometristas usan para lo mínimo visible no explica por qué un sujeto miope es capaz de identificar la batuta moviéndose. El tamaño de la batuta es demasiado pequeño, ya que es un tamaño que sustiende un ángulo de AV mayor que la unidad. Sin embargo, mediante la hiper agudeza visual Vernier sí se

¹⁴ Javier Romero Mora; José Antonio García García; Antonio García y Beltrán, *Curso introductorio a la óptica Fisiológica*, Granada, Editorial Comares, 1996, p. 254.

encuentra una explicación: esta medida consiste en establecer cuándo dos líneas están desalineadas, y con ella se obtienen valores de $1''$ y $2''$, es decir, 60 y 30 de agudeza. Si, desde el punto de vista optométrico, se entiende la punta de la batuta en movimiento recto como el comportamiento de una línea, y la línea de las inflexiones como otra línea, la AV Vernier otorga un fundamento a la hipótesis de la línea de las inflexiones, puesto que explica el hecho de poder percibir cuándo hay y cuándo no hay desalineamiento entre ellas. Se podría añadir que hay influencia de la AV cuando se encuentra en movimiento, pero Westheimer y McKee¹⁵ demostraron que no hay una variación considerable cuando existe movimiento del estímulo en retina. El alineamiento entre sendas líneas marcaría visualmente el comienzo de las partes de un compás. El resto del tiempo en que dichas referencias lineales se encuentran desalineadas sería el período existente entre diferentes partes consecutivas de un mismo compás.

CONCLUSIÓN

Se concluye así que esta aplicación de conocimientos optométricos explicaría la percepción de la precolisión, colisión y postcolisión de la batuta con la línea, o lo que es lo mismo, la percepción del comienzo de las diferentes partes del compás sincronizadas con su marcación visual en la línea de las inflexiones.

Para la correcta percepción de una figura de compás intervienen varios factores: el tipo de movimiento, el timing entre icuts, el tamaño de la batuta, y el alineamiento entre la línea del gesto motor del director (brazo/antebrazo/mano/batuta) y la denominada línea de las inflexiones. Se ha propuesto un fundamento científico para el uso de la línea horizontal imaginaria de las inflexiones como referencia óptica. Ergo, las técnicas gestuales de la dirección que estén basadas en la línea de las inflexiones han adquirido ahora un estatus de fundamentación que no han tenido hasta ahora: un sustento ópticométrico/psicofísico que las posiciona en una categoría más sólida.

¹⁵ Gerald Westheimer; Suzane P. McKlee, «Visual acuity in the presence of retinal-image motion», *J. Opt. Soc. Am.*, Vol. 65, nº 7, 1975, pp. 847-850.

BIBLIOGRAFÍA

BATTISTI, Frank. L. *On becoming a conductor. Lessons and Meditations on the Art of Conducting*. Galesville: Meredith Music Publications, 2007.

KANWISHER, Nancy; McDERMOTT, Josh; CHUN, Marvin M. «The fusiform face area: a module in human extrastriate cortex specialized for face perception». *Journal of neuroscience*, Vol. 17, nº 11 (1997), pp. 4302-4311.

MACKNIK, Stephen L.; KING, Mac; RANDI, James; ROBBINS, Apollo; Thompson, Johnny; MARTÍNEZ-CONDE, Susana. «Attention and awareness in stage magic: turning tricks into research». *Nature Reviews Neuroscience*, Vol. 9, nº 11 (2008), pp. 871-879.

McELHERAN, Brock. *Conducting Technique. For Beginners and Professionals*. New York y Oxford: Oxford University Press, 1989.

ROJAS, Pablo Fernández. «Figuras de compás. Estudio del primer elemento de cualquier técnica de dirección musical». *Música Oral del Sur*, nº 14 (2017), pp. 69-101.

ROMERO MORA, Javier; GARCÍA GARCÍA, José Antonio; GARCÍA Y BELTRÁN, Antonio. *Curso introductorio a la óptica Fisiológica*. Granada: Editorial Comares, 1996.

SAITO, Hideo. *The Saito Conducting Method*. Tokyo: Min-On Concert Association & Ongaku –No-Tomo-Sha Corporation, 2012.

SCHERCHEN, Hermann. *El arte de dirigir la orquesta*. Cornellà de Llobregat: Idea Books, 2005.

SWAROWSKY, Hans. *Dirección de orquesta. Defensa de la obra*, Madrid: Real Musical, 1989.

VINES, Bradley W.; KRUMHANSL, Carol L.; WANDERLEY, Marcelo M.; LEVITIN, Daniel J. «Cross-modal interactions in the perception of musical performance». *Cognition*. Vol. 101, nº 1 (2006), pp. 80-113.

WEARDEN, John. *The Psychology of Time Perception*. Londres: Palgrave Macmillan, 2016.

WESTHEIMER, Gerald; McKEE, Suzane P. «Visual acuity in the presence of retinal-image motion». *J. Opt. Soc. Am*, Vol. 65, nº 7 (1975), pp. 847-850.

WÖLLNER, Clemens. «Which part of the conductor's body conveys most expressive information? A spatial occlusion approach». *Musicae Scientiae*, Vol. 12, nº 2 (2008), pp. 249-272.

WÖLLNER, Clemens; DECONINCK, Frederik J. «Gender recognition depends on type of movement and motor skill. Analyzing and perceiving biological motion in musical and nonmusical tasks». *Acta psychological*, Vol. 143, nº 1 (2013), pp. 79-87.

V Curso-concurso de Dirección de Banda «Amigos de la Música» de Dúrcal impartido por Bartolomé PÉREZ BOTELLO los días 17 al 22 de junio de 2016.