



# MEDICIÓN DEL RITMO MEDIANTE LA SINCRONÍA. PROPUESTA DE UNA BATERÍA DE TESTS

**M. José Montilla Reina**

Profesora Titular de Gimnasia Rítmica  
Laboratorio de Sistemas  
Instituto Nacional de Educación Física de Cataluña  
Centro de Lleida

## Resumen

En el presente estudio, proponemos una batería de pruebas que permite analizar de una manera específica y objetiva las diferentes capacidades implícitas en la sincronización motora de un sujeto ante diferentes estímulos auditivos rítmicos. La aplicación de la batería de pruebas nos permitirá medir: El compás o tempo espontáneo, la capacidad de percepción de las estructuras rítmicas, la capacidad de aprehensión o memoria inmediata de estructuras rítmicas, la capacidad de anticipación y sincronización con estructuras rítmicas y la capacidad psicomotora para controlar las respuestas.

La validación del test es teórica y se basa en una revisión sobre tests ya probados de medida del ritmo a los que se le añaden otros, destinados a cubrir aspectos relevantes en la ejecución rítmica. La finalidad del estudio es conocer si las pruebas propuestas pueden ser útiles para evaluar la capacidad rítmica de los sujetos y predecir un mejor resultado en actividades donde el ritmo es un factor determinante: música, danza, gimnasia rítmica y artística, etc.

La batería de pruebas se ha diseñado mediante un programa informático, siendo necesaria la utilización de un ordenador personal y un pulsador táctil también diseñado para el estudio.

La batería de tests consta de dos partes: una que está formada por doce pruebas originales basadas en la sincronización con estructuras rítmicas, y una prueba de tempo espontáneo, propuesta por Mira Stambak (1976).

El test de sincronización con estructuras rítmicas está compuesto por 12 pruebas diferentes. Estas 12 pruebas están agrupadas en 4 bloques, por lo que cada bloque consta de 3 pruebas: una prueba de estructura rítmica simple y dos de estructura comple-

**Palabras clave:**  
test de ritmo, sincronización motora.

**Abstract**

*In this paper a test to measure the different and specific capacities to react at the same time with auditory stimuli is presented. The test allows to measure time or spontaneous tempo, the perception of rhythmical structures, the capacity of apprehension or immediate memory of the rhythmical structures, the capacity of anticipation and synchronization and also the psychomotor abilities to control the responses.*

*The validation of the test proposed is theoretical and is based upon the traditional tests of rhythm but some new tests are added in order to cover the different abilities involved in rhythmical performances. The interest of the test proposed is to see if it can be used as a predictor of performance in music, dance, rhythmical, and artistic gymnastics. The test is presented as software to be used in a personal computer with a tactual sensitive device.*

ja, una ternaria y otra cuaternaria. Las tres pruebas se reproducen a cuatro velocidades diferentes: *Grupo A*: 240 ppm, *Grupo B*: 120 ppm, *Grupo C*: 60 ppm y *Grupo D*: 30 ppm. La última prueba, llamada "*Tempo espontáneo*", se basa en la realización de 21 golpes sobre una mesa y valora la cadencia o tempo que ejecuta espontáneamente el sujeto al golpear las 21 veces y la regularidad al golpear. Para el estudio hemos conservado esta prueba sin modificaciones pero la hemos adaptado para poderla realizar con el ordenador, por lo que los golpes no se realizan sobre una mesa sino sobre el pulsador táctil.



## Justificación de las pruebas

Previamente a la exposición de las pruebas que componen la batería, se explicarán y justificarán los aspectos que se han tenido en cuenta para su construcción y seguidamente analizaremos las pruebas encontradas en la literatura que presentan alguna característica relacionada con la batería que se propone en el estudio, con el fin de fundamentar su construcción.

### El tempo de las pruebas

En cada una de las pruebas se tienen en cuenta cuatro velocidades o tempos, factor que puede ser determinante para la facilitación o distorsión en la percepción y sincronización con cada una de ellas. Estos tempos son de:

- 30 pulsaciones por minuto (ppm) que corresponde a intervalos de 2000 ms.
- 60 ppm, con intervalos de 1000 ms.
- 120 ppm, con intervalos de 500 ms
- 240 ppm, con intervalos de 250 ms

Friedman (1966), en su estudio, consideró tres velocidades, 40 ppm, 120 ppm y 200 ppm. En la batería que puso en práctica, los elementos que utilizó fueron tonos acústicos. Eliminó todas las características de los sonidos como el timbre, o la altura y únicamente tuvo en cuenta el factor velocidad, ya que utilizó una sucesión de pulsaciones equidistantes, sin que hubiera cambios de intensidad entre ellas, o intervalos diversos que contribuyeran a configurar estructuras rítmicas variadas. Dichos tonos se percibían auditivamente y el sujeto testado debía golpear un pulsador intentando sincronizar con ellos. Para medir la distancia entre la señal que emitía la prueba y la que producía el sujeto, se usó un aparato que marcaba ininterrumpidamente 60 ppm.

Seashore, C.E. (1919), uno de los pioneros investigadores sobre música, realizó una batería de tests para evaluar la aptitud musical. Durante 20 años este test no sufrió ninguna modificación, siendo en 1939 cuando se publica "Las medidas revisadas de talentos musicales". El test se presentó originalmente en un disco de 78 ppm y posteriormente en un disco de 33 ppm (Seashore, C.E.; Lewis, D.; Saetveit, J. G, 1992).

Ha habido otros autores que han recurrido al lenguaje musical a diferentes velocidades, como Brigg, R. (1968), que grabó diferentes estructuras rítmicas teniendo en cuenta dos compases musicales: 2/4 y 6/8 a las siguientes velocidades: 76 ppm, 96 ppm, 112 ppm y 120 ppm que fueron grabadas con un aparato de percusión. También Lemon y Sherbon (en Lang, L., 1966) inventaron un test práctico para medir el ritmo motor,

utilizando un metrónomo a las velocidades de 64 ppm, 120 ppm y 184 ppm, después de los cuales el sujeto debía reproducirlas mediante pasos. Se tomaba el número de pasos realizados en 10 s. Sebree, en Lang, L. (1966) utilizó también un metrónomo a las velocidades de 30 ppm, 45 ppm y 60 ppm. Los sujetos debían reproducir, en ausencia del sonido, las pulsaciones a la velocidad emitida. Lang, L. (1966) para su "test de continuación del tempo" utilizó un metrónomo a 64 ppm, 120 ppm y 176 ppm. Cuando paraba el sonido, el sujeto debía seguir marcando las pulsaciones caminando. Para las otras pruebas de que consta su batería se basa en estructuras rítmicas de diversos compases de 2/4, 3/4, 4/4, 5/4 y 6/8.

Por su parte, Pavia (1986) utiliza tres velocidades en su secuencia musical, una lenta, a 68 ppm, una intermedia de 112 ppm y una rápida, a 150 ppm. También utiliza un metrónomo con dos velocidades, a 60 ppm y a 132 ppm.

Hemos podido constatar que los tempos encontrados en los estudios analizados oscilan de 33 ppm a 200 ppm. Nos interesa conocer en qué velocidades los sujetos son capaces de memorizar las estructuras más correctamente y, por tanto, son capaces de sincronizarlas realizando menos errores. Con el fin de comprobar si velocidades más lentas (30 ppm) o más rápidas de las utilizadas hasta ahora (240 ppm) pueden inducir a producir problemas en la percepción de los ritmos y, por tanto errores en las respuestas, hemos elegido los tempos de 30, 60, 120 y 240 ppm. Podremos así comprobar cuáles son las velocidades ante las cuales los sujetos perciben mejor las secuencias presentadas y les permite dar una respuesta más acertada. En sus estudios, Seashore, en Friedman (1966) tomó 40, 120 y 200 ppm para comprobar en cual de esas velocidades se cometían menos errores cuando el sujeto (adulto) intentaba sincronizar las pulsaciones emitidas mediante el gopeo de un dedo. Él encontró que en los tempos de 200 y 120 ppm los resultados fueron mejores que para la velocidad de 40 ppm. Asimismo, Fraisse (1963) concluyó que existe una zona de indiferencia que va de 0,5 a 1 segundos cada pulsación, lo que corresponde a 120 ppm y 60 ppm respectivamente. También Fraisse (1982) mantiene que la frecuencia óptima de presentación de estímulos oscila entre 2 o 3 golpes por segundo, para que el sujeto que los percibe sea capaz de detectar la estructura que se le presenta. Los 2 golpes por segundo equivalen a 120 ppm y si los estímulos se presentan con 3 golpes por segundo la velocidad es de 150 ppm. Refiriéndose a los intervalos de pausa, postula que si ese intervalo es superior a 180 ms o 200 ms, el sujeto ya no puede percibir esos estímulos en su conjunto y los percibe como independientes entre sí.



## Formación de las estructuras rítmicas

Las estructuras rítmicas que se utilizan están construidas sobre la base de dos cualidades de los sonidos, los tonos y los intervalos de silencios únicamente. Con estos dos elementos se forman las diferentes secuencias de tonos (Povel 1984). Todos los tonos tienen la misma duración: 0,1 s, y la misma altura. Los silencios se presentan con dos duraciones diferentes, que corresponden a las cuatro velocidades diferentes de cada grupo de pruebas. Así, hay secuencias que cuentan con un solo intervalo de silencio de 2 s, 1 s, 0,5 s, y 0,25 s respectivamente, (que corresponden a 30, 60, 120 y 240 ppm) con lo que se forman estructuras simples. Y secuencias que cuentan con dos intervalos, uno corto y otro largo que siempre equivale al doble de la duración del corto. Se forman de esta manera agrupaciones de tres y de cuatro elementos, —estructuras ternarias y cuaternarias.

Duración de los intervalos:

### Patrones simples

	30 ppm	60 ppm	120 ppm	240 ppm
intervalo	2 s	1 s	0,5 s	0,25 s

### Patrones ternarios y cuaternarios

intervalo	30 ppm	60 ppm	120 ppm	240 ppm
corto	2 s	1 s	0,5 s	0,25 s
largo	4 s	2 s	1 s	0,5 s

Por ejemplo, para la primera velocidad, 30 ppm, un patrón simple está formado por un tono, una pausa de 2 s y así sucesivamente formando una secuencia (• 2" • 2" • 2" • 2"). Un patrón ternario está formado por un tono, una pausa de 2 s, un tono, una pausa de 4 s y así sucesivamente formando una secuencia (• 2" • 4" • 2" • 4"). Un patrón cuaternario está formado por un tono, una pausa de 2s, un tono, una pausa de 4 s. Y así sucesivamente (• 2" • 2" • 4" • 2" • 2" • 4"). En el caso de 60 ppm las pausas son de 1 s en la pausa corta y 2 s en la larga. Para 120 ppm las pausas cortas corresponden a 0,5 s y las largas a 1 s. Por último, para 240 ppm, las pausas cortas son de 0,25 s y las largas de 0,5 s.

Los patrones simples se reproducen formando una secuencia de ocho elementos. Sturges & Martin (1974) llegaron a la conclusión en su estudio que las estructuras rítmicas (por su repetición y su estructuración), eran más fáciles de percibir y de reproducir. Asimismo, dentro de las estructuras rítmicas, la percepción y reproducción de patrones de ocho elementos o pulsaciones daban diferencias estadísticamente significativas respecto a la percepción y reproducción de estructuras impares, de siete elementos, que fue con las que ellos realizaron su experiencia.

Como se ha visto, los patrones complejos pueden ser ternarios o cuaternarios, Los ternarios están formados por dos tonos separados por un intervalo y otro intervalo de doble duración, por lo que se obtiene un patrón de tres elementos (dos emitidos y uno omitido). Este patrón se reproduce cuatro veces formando una secuencia de cuatro patrones y ocho elementos. Los cuaternarios están formados por tres tonos separados por intervalos y un intervalo de doble duración, por lo que se obtiene un patrón de cuatro elementos (tres emitidos y uno omitido) Este patrón se reproduce cuatro veces, formando una secuencia de cuatro patrones y doce elementos.

Patrón simple, 8 elementos: (• • • • • • • •.)

Patrón ternario, 8 elementos: (• • • • • • • •).

Patrón cuaternario, 12 elementos: (• • • • • • • • • • • •)

Laurence (1984) establece que dos intervalos, uno largo y uno corto, tienen un efecto diferente en la percepción de estructuras. La autora determina que en el ritmo musical, el segundo tipo de acento lo constituye la duración de las pausas.

El efecto de una pausa larga indica el final de un grupo, como explica el principio de proximidad; en cambio sonidos separados por cortos intervalos se agrupan.

Fraisse (1976) en sus hipótesis sobre la ubicación de las pausas en las estructuras y sus efectos, considera que entre el último elemento de una estructura rítmica y el primero de la siguiente, debe haber una pausa para que la estructura se perciba como tal. En música, ese valor corresponde al valor de la última nota del ritmo.

Se han descartado otras cualidades de los sonidos como la altura, la intensidad y la duración de los sonidos, con intención de simplificar y facilitar la percepción. Por otra parte, con estos dos elementos es suficiente para percibir la estructura deseada, introduciendo otras cualidades como la intensidad o diversos timbres, no se hubiera modificado la misma. En el estudio se pretende evaluar la sincronización, es decir, la capacidad de percepción y memoria inmediata para dar una respuesta sincronizando con los estímulos auditivos percibidos.



La sincronización será la misma si las estructuras presentan diferentes alturas y timbres.

Con las dos cualidades de los sonidos: tono y silencio, hemos formado patrones siguiendo dos tipos de ritmo existentes en el lenguaje musical: el ternario y cuaternario,<sup>(1)</sup> con el fin de hacerlos más asequibles y de más fácil comprensión por parte de los sujetos que van a realizar las pruebas.

Existen varios autores que recurren a las estructuras musicales para evaluar la capacidad rítmica de un sujeto. Hemos encontrado que la mayoría de tests intentan evaluar la capacidad de ajuste o respuesta motora, ya sea mediante la sincronización o la reproducción de formas rítmicas, muchas de ellas utilizando habilidades relacionadas con la danza y pasos rítmicos asociados a piezas musicales. Para ello utilizan temas musicales ya existentes, en los cuales resaltan los aspectos que más interesa al estudio. Así, McCulloch (1955) divide sus pruebas en cuatro bloques, que corresponden con aspectos de la música: pulsaciones, acento, estructuras rítmicas y frases musicales. Todas sus pruebas se basan en las estructuras musicales y utiliza todos los compases: 2/4, 3/4, 4/4, 6/8. En su prueba de estructuras rítmicas, formado por una única duración (negra, corchea, blanca...) forma patrones de 8 o 4 pulsaciones. Simpson (1958) construyó un aparato que denominó "ritómetro", compuesto por una plataforma que capta las respuestas de los sujetos cuando la presionan, y un receptor que las recoge. Como estímulos auditivos rítmicos utiliza compases de 2/4, 3/4 y 4/4, a los que se asociaban pasos de baile como desplazamientos, saltos, rumbas y pasos de polca. Evans (1972), utilizando diferentes temas musicales, intenta evaluar, mediante observación, los siguientes aspectos: el cuerpo, el esfuerzo, el espacio y la relación. En este test la autora da unas recomendaciones respecto a la música que se debe utilizar, como que debe tener muchos contrastes, que sea suficientemente conocida, que sea orquestada, que no debe haber sido utilizada por otros tests y que sea lo suficientemente larga para permitir a los observadores registrar los datos que se analizan. Referente a este test, nos parece que se evalúan las habilidades con relación a temas musicales, más que la capacidad de sincronización, con lo cual puede dar resultados difíciles de interpretar, ya que los errores pueden ser atribuibles a la falta de coordinación motora o a la mala percepción y adaptación con la música.

Otros autores descartan la utilización de piezas musicales con todos los elementos que las constituyen y las hacen complejas, y recurren a la construcción de estructuras rítmicas introduciendo elementos musicales de forma aislada. Los autores más destacados son Pavia (1986), que construye patrones de ocho elementos, pares, al igual que indica Sturges & Martin (1974) y les llama frases de ocho tiempos. Cada uno de los pa-

trones tiene una particularidad. Así, construye frases con acentos en los elementos pares, con medios tiempos en algunos elementos, con pausas, etc., y de esta forma elabora su test. Los sujetos deben realizar tres tareas, transcribir las estructuras, sincronizar con ellas y reproducirlas. Laurence (1985) también construye un test utilizando dos patrones comúnmente encontrados en música, el primero formado por intervalos de 525-175 ms y el segundo de 350-175-175 ms. Ambos tienen una pulsación indivisible, la más corta, y siguen la proporción de 1:2. En su batería divide los tests en dos grupos, uno utilizando el primer grupo de intervalos y otro utilizando el segundo. En total ocho secuencias. La duración total de cada secuencia es de 2800ms, tomando unos intervalos de 700 ms de guía para que todos tuvieran el mismo valor de 2800 ms. Satambak (1976) elabora 21 estructuras que denomina rítmicas, que van de 2 pulsaciones la más sencilla, a 8 la más compleja. Establece dos intervalos de silencios, el corto, corresponde a 250 ms y el largo a 1s. Las estructuras que utiliza alternan los intervalos de silencios de manera aparentemente aleatoria. En su test se reproduce una vez el patrón y el sujeto debe repetir lo que ha percibido.

### Reproducción de las estructuras

Cada secuencia se reproduce tres veces. Para la realización del test, cada una de las pruebas sigue el mismo funcionamiento, la secuencia se emite una vez, para que el sujeto escuche e intente diferenciarla, la segunda vez se reproduce para que el sujeto intente ajustar sus movimientos con los sonidos que percibe, o, si lo prefiere, puede escuchar nuevamente; y la tercera vez es la que se registra para su análisis. El sujeto debe pulsar un sensor táctil intentando ajustar al máximo en el tiempo sus golpes con los sonidos emitidos por el ordenador.

Se han estimado suficientes tres repeticiones para poder dar tiempo a los sujetos a que puedan memorizar la secuencia de cada una de las pruebas. Si esto no es posible, las respuestas serán incorrectas y probablemente no será debido a problemas de sincronización sino a la falta de tiempo para comprender lo que está escuchando y establecer una idea clara. A este respecto, Seashore, en Friedman (1966), determina que con tres intentos se llega al máximo aprendizaje de las estructuras rítmicas. El primer intento no es nunca el mejor, por lo que es recomendable dejar que se pruebe antes de ser tomados los resultados que se analizarán. Lang (1996), en su test, da 16 pulsaciones de espera, durante las cuales el sujeto escucha, después de la señal de "preparado" suenan 8 pulsaciones más durante las que el sujeto empieza a sincronizar mediante pa-



sos y después de esas 8, el metrónomo deja de sonar para que el sujeto siga marcando las pulsaciones con los pies. Además de dejar un tiempo prudencial para que los sujetos puedan captar y memorizar la estructura de la prueba, debemos tener en cuenta las consideraciones que establece Fraisse (1976), pág. 62:

*"Si el sujeto, habiendo oído primeramente la cadencia, debe comenzar a golpear desde la primera nota de una cadencia que comienza, la distancia entre el primer sonido y el primer golpe tiene la duración de un tiempo de reacción; al segundo golpe la distancia se ha reducido a la mitad; al tercero la sincronización será satisfactoria, aunque podrá llegar a alcanzar mayor precisión en adelante."*

Por esta razón y para evitar que las distancias entre sonido y golpeo no sean atribuidas a la sincronización sino al tiempo de reacción, dejamos que cada una de las estructuras se emitan dos veces para que el sujeto pueda percibir las y memorizarlas. Además, para el análisis estadístico no se tomarán en cuenta los dos primeros golpeos realizados por el sujeto. Por lo tanto será a partir del tercer golpeo que se almacenarán los tiempos de aproximación al sonido.

### La respuesta motora

La forma de respuesta se produce mediante pulsación con un dedo en un pulsador táctil, que capta el contacto y lo almacena. El ordenador calcula el tiempo que transcurre entre el sonido emitido por éste y la pulsación realizada por el sujeto. Algunos de los tests analizados que intentan medir la respuesta motriz ante estímulos rítmicos, utilizan habilidades relacionadas con la danza como medio para sincronizar con estos. Otros (Seashore 1919, Lang 1966) utilizan las capacidades intelectuales para diferenciar aspectos relacionados con la música, para evaluar la capacidad musical o la aptitud musical. Tenemos dudas de la transferencia real de los resultados de los tests que miden la capacidad musical, como los de Brigg (1968) y Seashore (1929), a la capacidad de percibir, memorizar y sincronizar con estímulos rítmicos, ya que en estos tests no interviene la respuesta motora producto de la aptitud para controlar los movimientos, únicamente la percepción y diferenciación de aspectos relacionados con la música y sus elementos. Seashore, en Evans (1972) opina que los tests en los que intervienen la coordinación o precisión son menos adecuados para evaluar el ritmo motor que los resultados que se pueden obtener aplicando pruebas de memoria cinestésica, o "la habilidad de comprender y retener una acción duran-

te un tiempo suficiente para repetirla", las cuales conforman la base para predecir las habilidades con ritmo motor. De esta manera, descarta la utilización de habilidades motrices para evaluar la capacidad de realizar estas habilidades, y únicamente basándose en la capacidad de un sujeto para diferenciar los elementos característicos de la música, como la duración, el timbre, el tono... puede predecir si un sujeto está capacitado para adaptarse y sincronizar motrizmente con estructuras rítmicas.

Para evaluar la capacidad de un sujeto para adaptarse a un estímulo rítmico, nos inclinamos a utilizar acciones motrices, aunque desestimamos la ejecución de habilidades que están sujetas a procesos de aprendizaje, como puede ser la realización de pasos de baile o coordinaciones complejas utilizando varios miembros, como sucede con el estudio de Beheshti (1990), que realiza una parte de su test haciendo marcar con un pie siguiendo la misma velocidad de un metrónomo y con las manos a un tempo deseado. Las acciones se deben realizar simultáneamente.

Varios son los autores que utilizan el golpeo de un dedo o un pie como medio para evaluar la respuesta motora a los estímulos auditivos rítmicos. Entre ellos se encuentra Friedman (1966). También empleó un complicado equipo electrónico Simpson (1958), el cual construyó una plataforma sujeta a un instrumento que registra los cambios de presión en la plataforma. A su instrumento le denominó "ritmómetro". Las respuestas motrices se realizaban por medio de pasos o golpeos con los pies que presionaban la plataforma. Una parte del estudio de Evans (1972) consiste en golpear con dos dedos simultáneamente haciendo que los intervalos sean iguales. Asimismo Laurence (1985) utiliza el golpeo con un dedo como medio para responder ante estructuras rítmicas. También Stambak (1976) utiliza el golpeo sobre una mesa, usando un lápiz como aparato productor de estos. Siguiendo a Stambak, Rodríguez (1982) aplica su batería de pruebas y recoge los datos gracias a la utilización de un electrocardiógrafo, que, marcando una velocidad constante de 25 mm/s permite calcular los tiempos de cada golpeo. Liemohn, (1983) intenta verificar la sincronización a través de palmadas, como respuestas ante estímulos rítmicos auditivos y visuales. Pavia (1986) utiliza el golpeo de manos y pies como respuestas motoras en la parte de su test dedicado a la sincronización. Por último, Fraisse (1976), uno de los autores más representativos e internacionalmente conocidos en el estudio del ritmo, en la mayoría de sus experimentos utiliza el golpeo como forma de respuesta motora ante diversos estímulos rítmicos.



Figura 1: Pulsador táctil utilizado para el estudio. El contacto se realiza mediante un dedo.

En nuestro estudio hemos descartado el golpeo con otras zonas corporales que no sea un dedo por varias razones. La primera de ellas tiene que ver con el principio de simplicidad que siempre hemos pretendido seguir en el diseño de la batería. Para poder llevar a cabo el trabajo utilizando el golpeo con los pies, se hace necesaria la construcción de una complicada plataforma que sea capaz de captar la presión ejercida con éstos, utensilio difícil de diseñar y, sobre todo, de transportar. La segunda razón está relacionada con los resultados que presumimos se pueden obtener. No hemos encontrado en ninguno de los estudios analizados (Simpson 1958, Pavia 1986, Beheshti, 1990) que se destaquen de manera significativa diferencias en los resultados en función del miembro utilizado. Es decir, la utilización de manos o pies no es determinante para decir que un sujeto tiene mayor o menor sentido del ritmo.

## Exposición de las pruebas que componen la batería

### Test de tiempo espontáneo

Esta prueba es original de Stambak (1976). La autora ideó una batería de tests para medir el ritmo que consistía en tres bloques, uno referido al tiempo espontáneo, otro de reproducción de estructuras rítmicas, y un tercero aplicado para evaluar la comprensión del simbolismo de estructuras rítmicas y su reproducción.

En este estudio hemos creído conveniente utilizar la primera parte de la batería, la referida al tiempo espontáneo, ya que es la única prueba que hemos encontrado en la literatura consultada que intenta medir el tiempo espontáneo de una persona. El test no se va a modificar, aunque se va a utilizar un método más sofisticado para tomar los datos. En el test original se contaba el tiempo transcurrido en realizar los 21 golpes mediante un cronómetro y se anotaban en una hoja las observaciones: aceleración, minoración, irregularidades, golpes entrecortados, golpes demasiado fuertes. En 1982 Rodríguez perfeccionó la toma de datos y utilizó un electrocardiógrafo que iba registrando todas las pulsaciones realizadas por el sujeto. Este aparato permitió saber el tiempo que se empleaba en realizar la prueba y además la regularidad de los golpes de una manera exacta y cuantificable, cosa que Stambak no pudo llegar a hacer.

Con la utilización del ordenador, los resultados de la prueba son todavía más exactos, ya que éste nos permite conocer el tiempo total transcurrido en realizar todos los golpes, y el tiempo exacto que pasa entre golpeo y golpeo, con lo que podemos comprobar la regularidad de estos. Además nos permite visualizar la prueba, mediante una gráfica, con lo que fácilmente se puede comprobar la distribución de las pulsaciones.

Se realiza la prueba utilizando un pulsador manual (figura 1) el cual se debe pulsar levemente con un dedo, ya que el sólo contacto con la plataforma del pulsador, hace conectarlo y guardar la respuesta. El sujeto marca 21 pulsaciones que serán grabadas.

La prueba comienza con un tono de 2 s de duración, transcurridos los cuales el sujeto puede empezar a marcar las 21 pulsaciones a la velocidad que desee. La prueba finaliza en el momento de golpear la 21 vez.

El reloj interno del ordenador se pone en funcionamiento cuando se inicia el primer sonido, y va registrando el tiempo transcurrido en cada pulsación marcada.

### Pruebas de sincronización con estructuras rítmicas

Todas las pruebas se presentan de la siguiente manera: El ordenador emite un sonido prolongado de 2s; tres tonos con intervalos de 1 s cada uno, 2 s de silencio y se reproduce la estructura rítmica que se va a valorar. Seguidamente 2 s de silencio, los tres tonos separados por 1 s, 2 s de silencio y se presenta la segunda vez la secuencia. Finalmente se repite la acción, 2 s. De silencio, tres tonos separados por intervalos de 1 s y se presenta la estructura rítmica la tercera y última vez. Al fi-



nalizar, 2 s de silencio y el sonido prolongado que dura 2 s indica el final.

El tiempo que transcurre entre secuencias es:

- 6" al principio
- 6" entre la primera y la segunda
- 6" entre la segunda y la tercera
- 4" al final de la prueba

• (2") • 1" • 1" • 2" –Estructura rítmica– • 2" • 1" • "1 • 2"  
 –Estructura rítmica– • 2" • 1" • 1" • 2" –Estructura rítmica–  
 ca– • 2" • (2")

Durante la primera reproducción, el sujeto que realiza la prueba escucha únicamente e intenta retener la estructura, en la segunda vez que suena golpea el pulsador intentando sincronizar con ella, aunque las respuestas no se recogerán. Los resultados del último intento quedarán registrados en el ordenador para analizar posteriormente.

El sujeto realiza las pruebas utilizando un pulsador manual, al cual se debe golpear levemente para que quede registrada la respuesta.

### La batería de pruebas

#### a) Pruebas de patrones simples

Sólo presentan un intervalo entre pulsación y pulsación y ese intervalo es constante para cada una de las velocidades de que constan las pruebas. Cada estructura está formada por ocho pulsaciones.

#### b) Pruebas de patrones complejos

Presentan dos intervalos de silencio diferentes entre pulsación y pulsación, uno corto y uno largo que corresponde al doble del primero. Se forman de esta manera estructuras de tipo ternario, o cuaternario.

Cada estructura rítmica está formada por cuatro patrones indivisibles.

La batería de test se compone de 3 patrones diferentes, uno simple y tres complejos, uno de ellos ternario y uno cuaternario.

PATRÓN	INTERVALOS
SIMPLE	un intervalo
TERNIARIO	dos intervalos, uno corto y uno largo
CUATERNARIO	dos intervalos, uno corto y otro largo

Cada grupo de 3 pruebas se realizará cuatro veces, cada una de ellas una velocidad base diferente, que son las siguientes:

GRUPOS	VELOCIDAD
Grupo A:	240 ppm
Grupo B:	120 ppm
Grupo C:	60 ppm
Grupo D:	30 ppm

### Formación de las estructuras

GRUPO A: 240 ppm

Prueba A.1: Patrón simple.

Intervalo: 0,25 s



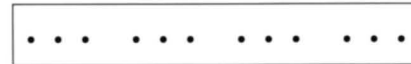
Prueba A.2: Patrón ternario.

Intervalo corto: 0,25 s, intervalo largo: 0,5 s



Prueba A.3: Patrón cuaternario.

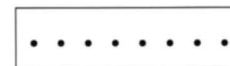
Intervalo corto: 0,25 s, intervalo largo: 0,5 s



GRUPO B: 120 ppm

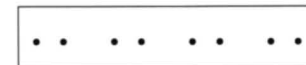
Prueba B.1: Patrón simple.

Intervalo: 0,5 s



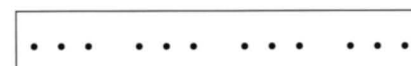
Prueba B.2: Patrón ternario.

Intervalo corto: 0,5 s, intervalo largo: 1 s



Prueba B.3: Patrón cuaternario.

Intervalo corto: 0,5 s, intervalo largo: 1 s





GRUPO C: 60 ppm

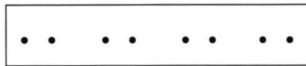
Prueba C.1: Patrón simple.

Intervalo: 1 s



Prueba C.2: Patrón ternario.

Intervalo corto: 1 s, intervalo largo: 2 s



Prueba C.3: Patrón cuaternario.

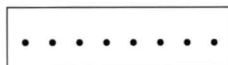
Intervalo corto: 1 s, intervalo largo: 2 s



GRUPO D: 30 ppm

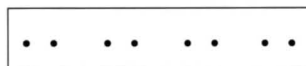
Prueba D.1: Patrón simple:

Intervalo: 2 s



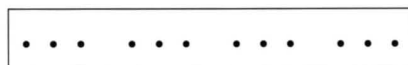
Prueba D.2: Patrón ternario.

Intervalo corto: 2 s, intervalo largo: 4 s



Prueba D.3: Patrón cuaternario.

Intervalo corto: 2 s, intervalo largo: 4 s



Prueba nº 13: Prueba de tiempo espontáneo.

Se realizan 21 golpes con un dedo sobre un pulsador táctil, a la velocidad deseada por el usuario.

### Utilidad de las pruebas. ¿qué miden?

La prueba de tiempo espontáneo

- Tiempo entre golpeo y golpeo.
- Suma total del tiempo transcurrido en realizar los 21 golpes.
- Descripción gráfica de la prueba.

Para la prueba del tiempo espontáneo se valorará: Stambak, en Zazzo (1976), pág. 268:

*“El tiempo propiamente dicho de cada sujeto, es decir la cadencia que elige espontáneamente para una actividad motriz simple, tal como golpear sobre la mesa...”*

*“La regularidad de los golpes sucesivos, en estrecha relación con las posibilidades motrices de cada sujeto. Este aspecto de la prueba cobra importancia con relación a las demás pruebas de ritmo...”*

### Las pruebas de sincronización con estructuras rítmicas

Para cada una de las pulsaciones de las pruebas, el tiempo que transcurre entre la pulsación dada por el ordenador y la del sujeto, llamado tiempo de proximidad según Laurence (1985). Los datos se obtienen de restar el tiempo de la pulsación dada por el ordenador menos el tiempo de la pulsación dada por el sujeto. Si el resultado es negativo, la respuesta es posterior a la pulsación del ordenador; si es positivo, la respuesta dada es anterior a la pulsación del ordenador.

La descripción gráfica de la prueba (gráfico 1).

Con los datos obtenidos se analizará la capacidad de sincronización con las estructuras rítmicas, cuanto menor sea el valor de los tiempos de proximidad para cada una de las pruebas, mayor será la sincronización con éstas y, por lo tanto, mayor:

- Capacidad de percepción de las estructuras rítmicas.
- Capacidad de aprehensión o memoria inmediata de estructuras rítmica
- Capacidad de anticipación y sincronización con estructuras rítmica
- Capacidad psicomotora para controlar las respuestas.

### Protocolo de la batería

Todo examen o prueba que realicemos, debe ser explicada a los sujetos a los que va a ser suministrada. Esta explicación va a ir enfocada en dos sentidos:

- El contenido de la batería
- El procedimiento para realizar la batería
- *El contenido de la batería:* Los sujetos que realizan los tests deben tener una idea exacta de las partes de que consta la batería y como se estructura cada prueba.
- *El procedimiento para realizar la batería:* Ha de quedar claro cómo se presentan las pruebas, y qué se les pide



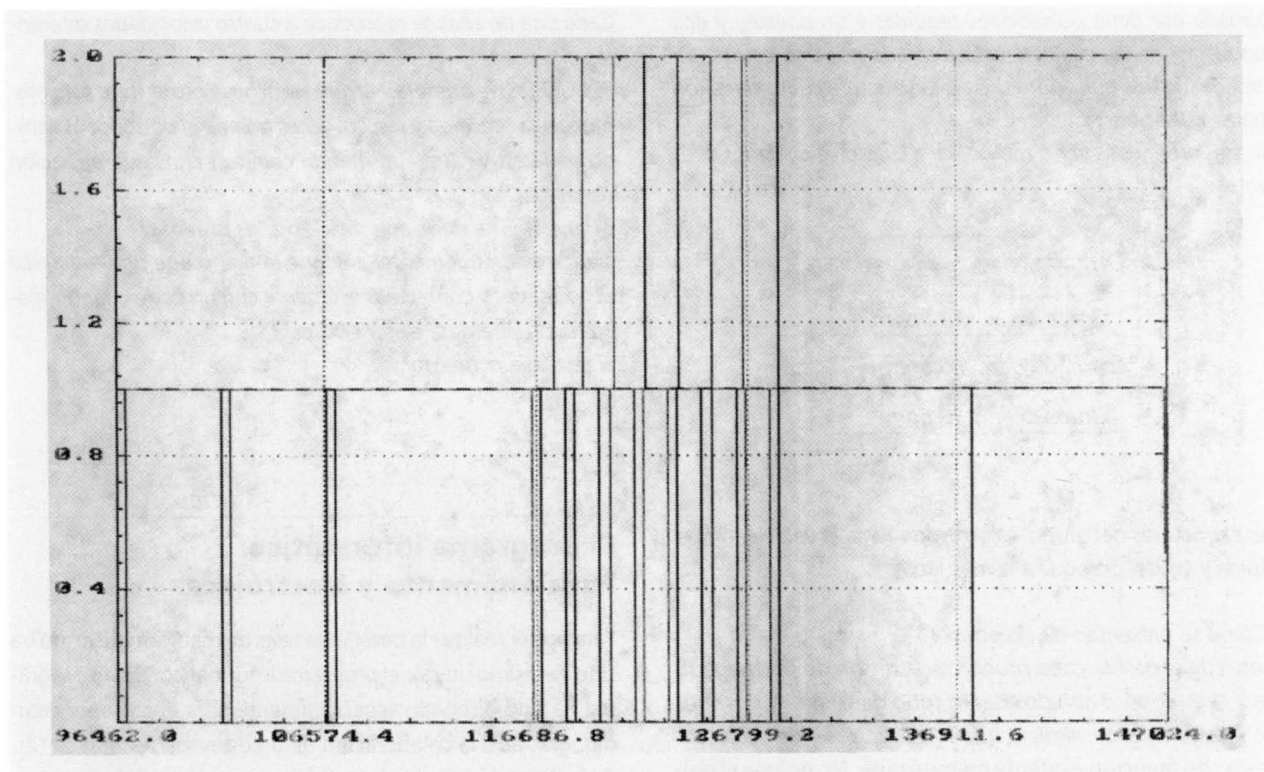


Gráfico I: Gráfica que muestra el resultado de la prueba A-I, en la que la mitad superior corresponde a las respuestas del examinado, y la mitad inferior a las señales emitidas por el ordenador.

que realicen en cada una de ellas. El objetivo es evitar que puedan producirse errores a la hora de ejecutar las pruebas, asociados a una falta de información o a una información incompleta.

Se ha elaborado un texto explicativo de la batería, con el fin de:

- que todos tengan la misma información.
- que todos los sujetos sepan, antes de realizar la batería, de cuantas pruebas se compone, y cómo están estructuradas cada una de ellas.
- que todos conozcan claramente lo que deben realizar en cada una de ellas.

El texto se les facilitará a todos los sujetos antes de realizar la batería. Después de realizar la lectura pueden efectuar las preguntas que crean oportunas relacionadas con el funcionamiento de las pruebas. Nos evitamos así que se produzcan fallos relacionados con un desconocimiento de éste. El texto es el siguiente:

*“Va usted a realizar una batería de tests que miden el ritmo. El tiempo necesario para realizarlo es de 15 minutos aproximadamente. La batería consta de dos bloques: el primero que realizará es el test del Tempo Espontáneo y el segundo es un test de Sincronización con Estructuras Rítmicas.*

#### TEST DE TEMPO ESPONTÁNEO:

*Para realizar el primer test tendrá que pulsar con un dedo encima del pulsador 21 golpes intentando que entre golpeo y golpeo transcurra siempre el mismo tiempo. Después de oír un sonido prolongado de 2 segundos, puede empezar cuando quiera e ir a la velocidad deseada. No hay ningún momento concreto para iniciar esta prueba. El test finaliza cuando pulse 21 veces sobre el pulsador.*

#### TEST DE SINCRONIZACIÓN CON ESTRUCTURAS RÍTMICAS:

*Este test está compuesto por 12 pruebas diferentes. Estas 12 pruebas están agrupadas en cuatro bloques, por lo que cada bloque consta de 3 pruebas. Una de estructura rítmica simple,*



formada por ocho pulsaciones seguidas y sin pausas; y dos complejas, de las cuales 1 está formada por una estructura ternaria (de tres pulsaciones) y 1 de estructura cuaternaria (de cuatro pulsaciones).

Las tres pruebas se van a reproducir a cuatro velocidades diferentes:

Grupo A:	240 ppm
Grupo B:	120 ppm
Grupo C:	60 ppm
Grupo D:	30 ppm

Las estructuras del grupo A corresponden a la velocidad más rápida y las del grupo D a la más lenta.

¿Cómo se presentan las pruebas?

Antes de escuchar cada prueba oírás un sonido prolongado de 2 segundos, 3 sonidos de un tono diferente, y después de 2 segundos de silencio oírás la estructura rítmica. Escúchela con atención e intente memorizarla. No golpee el pulsador. Después de haber escuchado la estructura rítmica volverán a sonar 3 sonidos de un tono diferente y se reproduce la misma estructura por segunda vez. Ahora sí debe golpear el pulsador haciendo coincidir sus golpes en el pulsador con la estructura que escucha. Finalmente suena otra vez los 3 sonidos de un tono diferente y se vuelve a reproducir por tercera vez la misma estructura rítmica. Vuelva a hacer lo mismo que en el intento anterior. Este tercer intento se registrará para un análisis posterior. Un sonido prolongado de 2 segundos igual que el que sonó al principio, marca el final de la prueba.

Este procedimiento se sigue para cada una de las 12 pruebas de que consta la batería.

La primera prueba de cada grupo, está formada por ocho pulsaciones, y corresponde a una estructura simple, las demás son estructuras compuestas y cada grupo de sonidos se reproduce cuatro veces dentro de la misma estructura.

Estructuras rítmicas posibles:

1. *Simples*: •••••••• ocho veces seguidas en cada ocasión.
2. *Ternaria*: •• •• •• •• cuatro veces seguidas en cada ocasión.
3. *Cuaternaria*: ••• ••• ••• ••• cuatro veces seguidas en cada ocasión.

Cada una de ellas se reproduce a cuatro velocidades diferentes.

**RECUERDE:** la primera vez que escuche la estructura, sólo memorice, la segunda y tercera veces golpee el pulsador al tiempo de la estructura, intentando coincidir con cada pulsación percibida.

¿Tiene alguna duda con relación a las pruebas?

Siéntese cómodamente, coloque la mano que prefiera cerca del pulsador y contacte únicamente con un dedo cuando realice la prueba para evitar errores

El test va a comenzar."

## El programa informático. Funcionamiento y electrónica.

Para poder realizar la batería de tests de medición de ritmo ha sido necesario utilizar el programa informático. Dicho programa ha sido diseñado específicamente para el presente estudio, gracias a la colaboración de un experto informático.(2) A continuación explicamos el funcionamiento del mismo, es decir, cómo debe un usuario utilizar los comandos que encontrará al introducirse en el dicho programa.

```
C:>mrms
```

```
C:>mrms>mrms 1200
```

Ya dentro del programa, el usuario encontrará la siguiente información:

Nuevo

"Crear un conjunto nuevo de pruebas". Permite introducir un sujeto, al que se le asigna un número y un nombre.

Abrir

"Seleccionar un conjunto de pruebas existente". Permite abrir un archivo de los que hemos introducido en el comando Nuevo.

Borrar



“Borrar un conjunto de pruebas”. Permite eliminar todo el archivo con los datos que estén dentro de éste (nombre del sujeto, número, y conjunto de datos de las pruebas).

Ejercicio

“Seleccionar un ejercicio”. Permite elegir una de los trece pruebas que podemos realizar.

Muestra

“Tomar los tiempos de respuesta de una prueba”. Permite realizar la prueba elegida en el comando anterior. Guarda los datos correspondientes a cada una siempre que el número de pulsaciones efectuadas por el sujeto testado coincida con el número de pulsaciones de la prueba. Si no es así, informa que no coincide este número y los datos no son almacenados, por lo que es necesario repetir esa prueba.

Ver

“Ver gráficamente el resultado de una prueba”. Permite visualizar gráficamente los resultados del test realizado, comparándolos con los del ordenador. Para ello hay que seguir el siguiente proceso. Cuando se entra en el programa de gráficas, aparece el “Main Menú”

Main Menú		
Comands	Command	
Options	Plot curve(s)	Autoescale
Quit		

Se marca la primera opción, Comands. Después de pulsar esta opción aparece otra tabla de menú llamada “Commands Menú”, con varias posibilidades. De ellas se elige *Plot curve(s)*. En esta opción también aparecen varias posibilidades, debiéndose optar por *Auto Scale*. Seguidamente aparecerá en pantalla la gráfica correspondiente a los datos de la prueba.

Si se desea imprimir la gráfica que está visualizándose, se debe tomar la opción *Print* que aparece en el margen superior derecho de la pantalla.

Para salir del programa que permite visualizar los datos, el usuario debe ir pulsando *ESC* hasta que aparece de nuevo *Main Menú*, del cual debe elegir la última función *Quit*.

Las gráficas son almacenadas. Si el usuario quiere visualizar una prueba realizada con anterioridad, debe seguir los pasos siguientes:

Abrir, elegir el sujeto; Ejercicio, elegir el ejercicio, Ver, visualizar ese ejercicio.

Tonos

“Selecciona la frecuencia de los tonos. Frecuencia del tono de aviso y frecuencia del tren de tonos”. Permite modificar los dos tonos que componen las pruebas, el tono de aviso y el que se utiliza para las estructuras rítmicas.

Acerca de...

“Información relativa al programa”. Informa sobre los datos técnicos del programa informático y de su autor.

Salir

“Retorno al sistema operativo”. Permite salir del programa (figura 2).



Figura 2. Programa informático tal y cómo se le presenta al sujeto que realiza las pruebas. Colocación del sujeto para la realización de las pruebas. El examinado debe sentarse cómodamente y el pulsador colocado a su alcance.

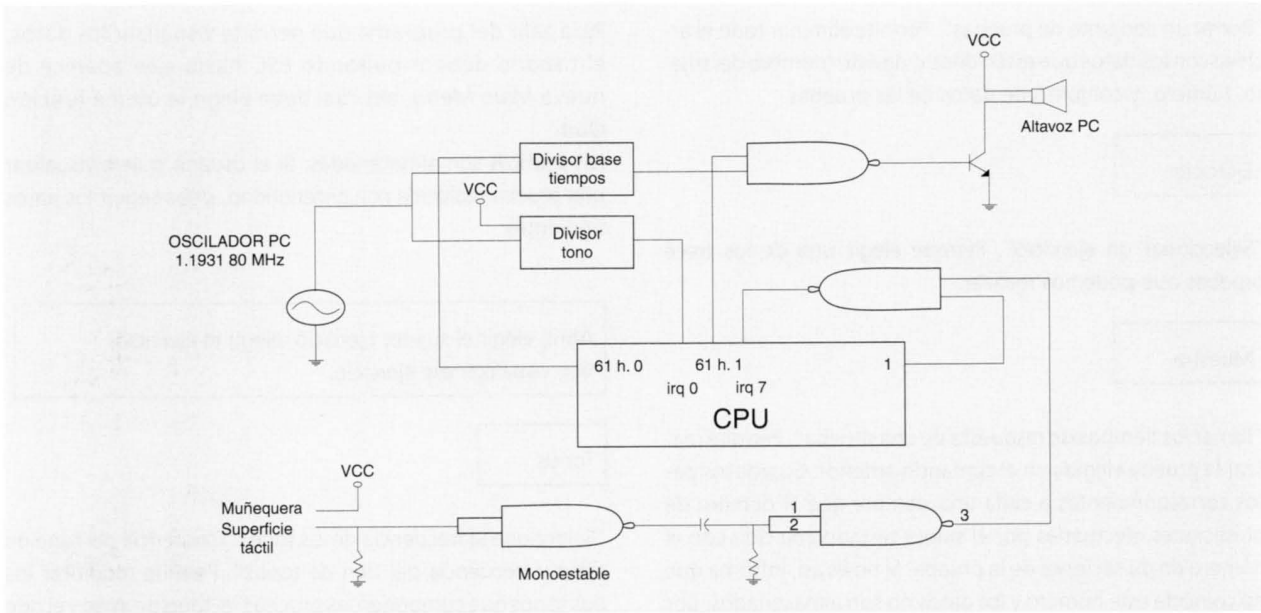


Gráfico 2.

## Electrónica y software

### Teoría de funcionamiento del circuito electrónico.

El objetivo del circuito es identificar los instantes en los cuales un individuo pulsa sobre la superficie táctil. El tiempo se controla mediante un reloj interno de 1193180 pulsos por segundo. Esta frecuencia está generada mediante un circuito oscilador controlado por un cristal de cuarzo, lo que le da gran precisión (del orden de millonésimas de segundo). Esta señal se lleva a dos divisores internos de 16 bits (divide como máximo, por 65536). El primer divisor se encarga de generar tonos de frecuencia variable y audible mediante un altavoz interno conectado a su salida. Indicaremos al individuo el inicio de las pruebas con un tono agudo y con un tono grave, los puntos de sincronía de la prueba. El segundo divisor se utilizará como predivisor de un contador controlador por programa. Este divisor genera una interrupción (IRQ0) cada vez que se desborda. El contador por programa nos servirá para recordar cuando se pulso el sensor y cuando se han de generar los tonos.

El valor del contador se registra cuando se activa el sensor externo. El sensor externo contiene una sencilla placa conductora conectada a una sensible puerta lógica que activa su salida al contacto de la piel con el metal. Al no ser perfecto el contacto, se ha dispuesto un circuito monoestable antirrebotes, tal y como se muestra en el gráfico 2.

El circuito oscilador, divisores y altavoz son elementos estándar de la arquitectura PC, con lo que nos aseguramos la compatibilidad del diseño al cambiar de una máquina a otra. El circuito sensor está construido sobre una pequeña placa de circuito impreso alojada en una caja, soporte también de la superficie sensora. Esta caja se conecta al puerto de impresora del ordenador. De la gran cantidad de señales disponibles en este puerto, solo se aprovecha la señal de entrada al ordenador ACK, conectada internamente a través de una puerta lógica, a la interrupción IRQ7. Esto permite el activar/desactivar con gran precisión y sin demoras, los contadores por programa, mediante una adecuada función de atención a la interrupción.

La alimentación del sensor se extrae de cualquier pin de datos del puerto. Debido al bajo consumo del circuito CMOS esto es posible sin provocar stress en los buffer de salida.

### Nota final

En la actualidad se está llevando a cabo el trabajo de campo con la aplicación del test propuesto en el estudio.

Para el estudio hemos tomado una muestra de 114 sujetos de ambos sexos, 29 mujeres y 85 hombres. Las edades están



comprendidas entre 18 y 29 años, la mayoría de ellos se encuentra entre 19 y 21 años.

La muestra escogida pertenece a un grupo de alumnos de primer curso del INEFC –centro de Lleida, del curso 96/97. No se ha seguido un criterio de selección previo, se han tomado todos los alumnos de primer curso del centro mencionado.

Se han tomado datos respecto a su experiencia anterior en música o actividades relacionadas con ésta o con el ritmo: danza o gimnasia rítmica.

La pretensión del trabajo presentado es la exposición de una batería de pruebas que pensamos pueden constituir un instrumento válido para la evaluación de una capacidad poco analizada actualmente como es el ritmo motor. Nuestra intención es mostrar los resultados obtenidos en el trabajo de campo y, demostrar con él, que, efectivamente, las pruebas expuestas son válidas y útiles para lo que pretendemos.

## Notas

- (1) En realidad existen dos tipos de ritmos, binario y ternario, de los cuales se forman todos los compases simples existentes en música: 2/2, 2/4, 2/8, 3/2, 3/4, 3/8, 4/2, 4/4, 4/8, y sus correspondientes compuestos. Los cuaternarios se entienden por la unión de dos binarios (Zamacois, 24ª ed. 1992). La razón de haber elegido ritmos cuaternarios en lugar de binarios es debido a que no podríamos haber utilizado dos tipos de pausas para formar el patrón, con lo que habríamos obtenido un patrón simple en lugar de compuesto.
- (2) Para el diseño y elaboración del estudio hemos contado con la inestimable ayuda de Eduardo Alonso Rodríguez, técnico informático.

## Bibliografía

- BEHESHTI, Z. (1990): *Effect of imposed auditory rhythms on human interlimb coordination*. Tesis. Universidad de Columbia.
- BOND, M. H. (1958): *Rhythmic perception and gross motor performance*. Tesis. Universidad de Southern. California.
- BRACK, C., SPILTHOORN, D.; ROELANDS, M. (1982): Influence of age and sex on the senso-motor synchronization ability off children. *Research in school physical education: The proceedings of the international Symposium on research in school psysical education, November , 18-21, 1982, at the University of Jyvakyta, Finland. The foundation for promotion of psysical culture and health, Finlande 1983, 135-140.*
- BRIGGS, R. A. (1968): *The development of an instrument for assessment of motoric rhythmic performance*. Tesis. Universidad de Oregon.
- DOMEQUE, M.; FRADERA, J. (1989) *El llenguatge musical i l'organització del material sonor (I)*. Programa experimental de Reforma Educativa Generalitat de Catalunya.
- DUNHAM, P. Jr.; GLAD, H. L. (1976): Simple Coincidence-Anticipation Aparatus. *Research Quarterly*. Vol. 47, nº 3, 532-535.
- EVANS, J. R. (1972): *A comparison of the synchronous, rhythmic motor, ang spontaneus rhythmic movement of educable mentally retarded ang normal children*. Tesis. Universidad de Ohio.
- FRAISSE, P. (1976): *Psicología del ritmo*. Morata. Madrid.
- FRIEDMAN, A. M. (1966): *Relationship of a rhythmic motor response to selected tempi*. Tesis. Faculty of San Diego State College.
- GAGNON, M.; CHANTAL, B.; FLEURY, M.; MICHAUD, D. (1991): Influence de la vitesse du stimulus sur l'organisation temporelle dela response motrice lors d'une tache d'anticipation-coincidence chez des enfants de 6 et 10 ans. *Cahiers de Psychologie Cognitive*. Vol. 11, nº 5, 537-554.
- GUAY, M.; ALAIN, C. (1983): Human Tieme Estimation: Methodology, Research Work and Practical Implications. *Physical Education Review*. Vol. 6, nº 2, 101-117.
- HAAS, F.; DISTENFELD, S.; KENNETH, A. (1986): Effects of perceived musical rhythm on respiratory pattern. *Journal of Aplplied Phusiology*, Vol. 61, 3, 1185-1191.
- LAMOUR, H. (1982): *Pedagogie du rythme*. E.P.S. Paris.
- LANG, L. M. (1966): *The development of a test of rhythmic response at the elementary level*. Tesis. Universidad de Texas.
- LAURENCE, P.C. (1985): *The accuracy of reproduction of rhythmic patterns as a funtion of their order and serial position*. Tesis. Universidad de Wisconsin-Madison.
- LIEMOHN, W. (1983): Rhythmicity and motor skill. *Perceptual and motor skill*, vol. 57, nº 1, pp. 327-331.
- McCULLOCH, M. L. (1955): *The development of a test of rhythmic response through movement of first grade children*. Tesis. Universidad de Oregon.
- PAVIA, A. P. (1986): *Análise da capacidade rítmica. Contrução e validação de uma batería de testes aplicada aos factores Transcripção, sincronização e Reprodução*. Universidade Técnica de Lisboa. ISEF.
- POVEL, D. J. (1984): A Theoretical Framework for rhythm perception. *Psychological Research*, nº 45, 315-337.
- ROCA, J. (1992): *Curs de psicologia*. Universitat de Barcelona. Barcelona.
- RODRÍGUEZ, M. (1982): *Cuantificación del ritmo en el test de M. Stambak*. Tesina. INEFC-Barcelona.
- SEASHORE, C. E.; LEWIS, D.; SAETVEIT, J. G. (1992): Test de aptitudes musicales de Seashore. Manual. Tea Ediciones. Madrid.
- SHEPHERD, B. H. et al. (1977): An instrument for presenting sssequences of rhythmic and nonrhythmic auditory signals. *Research quarterly*, vol. 48, nº 3, pag 647-649.
- SIMPSON, S. E. (1958): Development and validation of an objective measure of locomotor response to auditory rhythmic stimuli. *Research Quarterly*, Vol. 23, nº 3, 342-348.



- SMOLL, F. L. (1974): Development of rhythmic ability in response to selected tempos. *Perceptual and Motor Skills*, Vol. 39, 767-772.
- SMOLL, F. L.; SCHUTZ, R. W. (1978): Relationships among measures of preferred tempos and motor rhythm. *Perceptual and Motor Skills*, nº 46, 883-894.
- SMOLL, F. L.; SCHUTZ, R. W. (1982): Accuracy of rhythmic motor response to preferred and nonpreferred tempos. *Journal of human movement studies*. Vol. 8, nº 3, 123-138.
- STURGES, P. T.; MARTIN, J. G. (1974): Rhythm structure in auditory temporal pattern perception and immediate memory. *Journal of experimental psychology*, Vol. 102, nº 3, 337-383.
- VAN DELLEN, T.; GEUZE, R. H. (1990): Development of auditory precue processing during a movement sequence. *Journal of Human Movement Studies*, 18, 229-241.
- VERVAEKE, L. et al. (1987-88): Betrouwbaarheid en validiteit van de triplettest: een onderzoek bij een ritmisch getrainde proefgroep. (Fidelidad y validez de un triplete test: estudio sobre una población entrenada en ritmo). *Hermes XIX*, 3-4, 329-342.
- WILLIAMS, L. R. T.; CHURCHMAN, P. J. (19??): *The Psychology of motor behavior. Development, control, learning and performance*. Ed. Leonard D. Zaichkowsky and C.Z. Fuchs. New Zeland.
- ZAMACOIS, J. (1978): *Teoría de la música*. Labor. Barcelona.
- ZAZZO, R. (1976): *Manual para el análisis psicológico del niño*. Fundamentos. Madrid.