



universidad  
de león



TRABAJO DE FIN DE GRADO EN CIENCIAS DE LA ACTIVIDAD FÍSICA Y DEL DEPORTE

Curso Académico 2016/2017

EVOLUCIÓN DE LA FLEXIBILIDAD EN ALUMNOS DE CIENCIAS DE  
LA ACTIVIDAD FÍSICA Y DEL DEPORTE DE LA UNIVERSIDAD DE  
LEÓN DURANTE LA ASIGNATURA FUNDAMENTOS DE GIMNASIA  
ARTÍSTICA

EVOLUTION OF FLEXIBILITY IN PHYSICAL ACTIVITY AND SPORT  
SCIENCES STUDENTS OF THE UNIVERSITY OF LEON DURING THE  
SUBJECT FUNDAMENTALS OF ARTISTIC GYMNASTICS

Autor/a: Álvaro Beltrán Saiz

Tutor/a: Elisa Estapé Tous

Fecha: León, a 5 de Diciembre de 2016

VºBº: Elisa Estapé Tous

VºBº: Álvaro Beltrán Saiz

## INDICE

### Contenido

1.- Introducción.....	5
1.1.- Presentación.....	5
1.2. Contextualización.....	5
2.- Objetivos y competencias.....	6
2.1.- Objetivos.....	6
2.2.- Competencias.....	6
3.- Marco teórico: la flexibilidad.....	6
3.1.- Concepto.....	6
3.2.- Tipos.....	7
3.3.- Mediciones.....	8
3.4.- Su importancia.....	9
3.4.1.- Su importancia en una planificación de una temporada gimnástica.....	10
3.5.- Ritmo de adaptación de la flexibilidad.....	10
4.- Metodología.....	11
4.1.- Sujetos.....	11
4.1.1.- Grupo control.....	11
4.1.2.- Grupo experimental.....	12
4.2.- Recursos e infraestructura.....	12
4.2.1.- Material y espacio específico del entrenamiento.....	12
4.2.2.- Material para la evaluación.....	12
4.2.3.- Material audiovisual.....	12
4.3.- Test seleccionados para el estudio.....	13
4.4.- Entrenamiento específico de flexibilidad.....	15

4.4.1.- Contenido del entrenamiento.....	15
4.4.2.- Temporalización y características del entrenamiento.....	16
5.- Evaluación y Resultados.....	17
5.1.- Primera fase (pre-test).....	17
5.2.- Segunda fase (re-test).....	18
5.3.- Tercera fase (pos-test).....	18
5.4.- Comparación de resultados en las distintas fases.....	19
6.- Discusión.....	21
6.1.- Test de Sit and Reach (Flexión de Tronco).....	21
6.1.1.- Validez y fiabilidad.....	22
6.2.- Test de Flexión Profunda de Tronco.....	22
6.2.1.- Validez y fiabilidad.....	23
6.3.- Test Total Flex Modificado.....	23
6.3.1.- Validez y fiabilidad.....	23
6.4.- Variables importantes: edad, género y proporciones corporales individuales.....	24
7.- Conclusiones.....	25
8.- Futuras líneas de trabajo/investigación.....	26
9.- Referencias bibliográficas.....	26
10.- Anexos.....	30
Anexo 1: Solicitud de participación.....	31
Anexo 2: Hoja de registro de los resultados obtenidos en los test.....	32
Anexo 3: Estructura y contenidos del calentamiento.....	33
Anexo 4: Estructura y contenidos del entrenamiento.....	34

## **Resumen**

Al principio del curso 2015-2016, se proporcionó a los alumnos de la asignatura de Fundamentos de Gimnasia Artística del Grado de Ciencias de la Actividad Física y del Deporte de la Universidad de León un cuestionario en el que se les pedía que indicaran si podían participar en el estudio. En el caso de poder colaborar, se les indicó la posibilidad de participar como “grupo control” o “grupo experimental”. Los participantes del grupo control tuvieron que comprometerse a participar dos días en los test de evaluación del estudio: al principio y al final de la asignatura. Los sujetos del grupo experimental tuvieron que participar un tercer día en los test de evaluación del estudio: al principio, durante y al final de la asignatura (pre-test, re-test y pos-test). Además, este grupo tuvo que comprometerse a llevar a cabo un entrenamiento específico de 30', un día a la semana durante la asignatura, para tratar de mejorar la flexibilidad.

Se esperaba que la flexibilidad mejorara periodo tras periodo a lo largo del transcurso de la asignatura, sobre todo en aquellos participantes que pertenecían al grupo experimental.

**Palabras clave: evolución, flexibilidad, entrenamiento, alumnos de Grado.**

## **Abstract**

At the beginning of the course 2015-2016, a questionnaire was given to every student of the subject Fundamentals of Artistic Gymnastics of Sciences Degree in Physical Activity and Sport of the University of Leon, in which they were asked if they could participate in the study. In the case they could collaborate, they were shown the possibility to participate as a control group or as an experimental group. The students of the control group had to commit participating two days in the evaluation tests of the study: at the beginning and at the end of the subject. The students of the experimental group had to participate a third day on the evaluation tests of the study: at the beginning, during and at the end of the subject (pre-test, re-test and pos-test). Besides, this group had to commit to participate in a 30' specific training, one day a week during the subject in the course, to try to improve the flexibility.

It was expected that flexibility would get better throughout the course of the subject, especially in those participants who belonged to the experimental group.

**Key words: evolution, flexibility, training, degree students.**

## **1.- Introducción**

### **1.1.- Presentación**

Lo que se pretendió con este trabajo de investigación fue analizar la evolución de la flexibilidad general en una muestra de alumnos de la asignatura de Fundamentos de Gimnasia Artística del Grado de Ciencias de la Actividad Física y del Deporte durante el curso 2015-2016 comparando los resultados que dichos alumnos obtuvieron en los test específicos de medición de la flexibilidad –los cuales fueron tres en total, dos de ellos más conocidos que el tercero-, que se utilizaron para este estudio. También se valoraron otros resultados y correlaciones de otros estudios.

### **1.2.- Contextualización**

Según González Millán (1997: 1) de igual manera que en el campo de la enseñanza, o en las pruebas de ingreso a cuerpos profesionales de las administraciones públicas, centros superiores de educación física, etc., se hacen pruebas de agilidad o de coordinación, no para obtener la agilidad o coordinación parcial de manos, o piernas, etc., tampoco se debe hacer cuando se practica una prueba para la medición de la flexibilidad de un individuo o de grupos de población. Salvo en casos concretos, no se pretende medir una movilidad parcial, de hombros o musculatura isquiotibial, por ejemplo, sino predecir su flexibilidad general, mediante una prueba simple.

Siguiendo a este autor, según la magnitud en que el sujeto disponga de esta cualidad física, podremos decir que, globalmente considerado, el individuo tiene mucha o poca flexibilidad cuando presenta una capacidad generalizada de movilizar, o no, sus segmentos con gran amplitud, independientemente de cómo haya llegado hasta ese punto de flexibilidad.

Según Sáez (2005) la capacidad física de la flexibilidad tiene un tratamiento eminentemente práctico en las diversas publicaciones específicas al respecto. Existen diversos planteamientos de esta capacidad, algunos difundidos en publicaciones de éxito; pero todas ellas adolecen de fundamentación teórica.

En relación a lo anterior, se han diseñado una serie de pruebas hace ya muchos años -algunas desde 1940, aproximadamente-, que han venido repitiéndose hasta la actualidad sin apenas cuestionarse su fiabilidad y validez (Jensen y Hirst, 1980), y un gran número de ellas sigue realizándose tan solo con la hipotética intuición de que realmente miden la flexibilidad (González Millán, 1997: 2).

## **2.- Objetivos y competencias**

A continuación, presentamos la formulación de los objetivos de este estudio así como las competencias alcanzadas.

### **2.1.- Objetivos**

Los objetivos que nos planteamos en el estudio fueron los siguientes:

-Valorar la evolución de la flexibilidad de los alumnos de la asignatura de Fundamentos de Gimnasia Artística del Grado de Ciencias de la Actividad Física y del Deporte durante el curso 2015-2016 mediante test o pruebas específicas para medir esta capacidad física.

-Valorar el nivel de ejecución de las habilidades gimnásticas de dichos alumnos desde el principio del estudio hasta el final del mismo.

-Analizar los resultados obtenidos de los test de medición de la flexibilidad y compararlos entre sí.

### **2.2.- Competencias**

Las competencias adquiridas gracias a este trabajo experimental fueron las siguientes:

-Comprensión lectora de textos científicos y aplicación de las tecnologías de la información y comunicación al ámbito de las Ciencias de la Actividad Física y del Deporte.

-Capacidad para llevar a cabo un trabajo de campo con pruebas específicas a grupos de individuos.

-Capacidad para analizar, interpretar y comparar los resultados obtenidos de los test.

## **3.- Marco teórico: la flexibilidad**

### **3.1.- Concepto**

En la definición de flexibilidad intervienen varios términos, que son: la movilidad, la amplitud articular, la elongación muscular y la extensibilidad, entendida esta última como una elongación sin diferenciar tejidos.

Irurtia, A. y cols. (2010) definen la flexibilidad como la capacidad intrínseca de los tejidos corporales que determina el máximo rango de movilidad articular sin llegar a la lesión. Este máximo rango de movilidad articular, también llamado “el máximo rango de movimiento” (ROM) se puede alcanzar de forma pasiva, mediante la acción de fuerzas externas al individuo como la gravedad, mediante la asistencia de otra persona o la acción de un aparato. También se puede alcanzar de forma activa, mediante la acción muscular del propio individuo.

La movilidad articular está condicionada por varios factores como: los topes óseos, la rigidez o laxitud de los ligamentos, la capacidad de elongación de músculos y tejido conectivo, así como la mayor o menor masa muscular o adiposa. La capacidad de elongación muscular es el factor más influyente; donde se aplicarán las principales acciones metodológicas de intervención en mejora de la flexibilidad (Sáez, 2005).

Para Benavent, J. y cols. (2008) la flexibilidad músculo-articular es específica de cada articulación, es decir, una persona no puede ser considerada como flexible con base a la aplicación de un test que mida sólo una articulación. Lo adecuado es que la suma de todas las articulaciones o el mayor número de ellas determinen el valor de la flexibilidad, o que en el test aplicado para tal determinación participen varias articulaciones a la vez y sea validado para tal efecto.

La flexibilidad, una vez superadas las fases iniciales, solamente la siguen desarrollando aquellas personas motivadas por intereses de rendimiento en sus respectivas disciplinas específicas del ámbito deportivo (Sáez, 2005), como por ejemplo las distintas modalidades gimnásticas (gimnasia rítmica, artística, acrobática, tumblig, aeróbica...) y también otras modalidades artísticas como el patinaje artístico. Es decir, aquellos movimientos que exigen una gran amplitud articular.

### **3.2.- Tipos**

Según Alter (1990) citado por González Millán (1997: 7) se consideran dos tipos básicos de flexibilidad: la estática y la dinámica. La flexibilidad estática se refiere a la amplitud de movimiento alcanzada sin tener en cuenta la velocidad de ejecución y que puede ser mantenida algunos instantes en reposo. Dentro de este tipo, estarían los mecanismos neurofisiológicos propioceptivos, los métodos FNP, cuyas siglas significan “facilitador neuromuscular propioceptivo” (Sáez, 2005).

En contraposición, la flexibilidad dinámica hace referencia a la amplitud alcanzada en movimiento, ya sea a velocidad normal o acelerada (Corbin y Noble, 1980).

En otro orden, según Manno (1991) citado por González Millán (1997: 7) podemos considerar otros dos tipos: activa, cuando el movimiento se realiza exclusivamente a expensas del propio sujeto, mediante la acción de los músculos agonistas que distienden los antagonistas, y pasiva, cuando el movimiento en cuestión se realiza con la ayuda de alguna fuerza externa: gravedad, la acción de un aparato o compañero o del mismo sujeto, pero con un grupo muscular ajeno a la articulación considerada. Esta fuerza externa puede ser: dosificada (constante) o máxima (hasta alcanzar el límite anatómico-funcional o la sensación dolorosa). La magnitud de la flexibilidad pasiva debe determinarse en el momento en que la fuerza externa ocasiona dolor en el ejecutante. Por ello, al ser éste muy subjetivo, el resultado final en flexibilidad no depende solo del estado de los aparatos muscular y articular, sino también del umbral particular de dolor y su capacidad para soportarlo (Zatziorski, 1989). Por tanto, es importante motivar al ejecutante para que no detenga la prueba ante las primeras sensaciones desagradables. Los resultados conseguidos en flexibilidad activa son siempre menores que bajo la ayuda externa –pasiva- (Iashvili, 1983). El tramo de amplitud no conseguida de forma activa se debe, básicamente, bien a que el músculo o músculos agonistas son demasiado débiles para realizar el recorrido completo (alcanzado de forma pasiva), venciendo las resistencias estructurales, bien a que fracasan los intentos de inhibir la musculatura antagonista, y por tanto su distensión plena (Alter, 1990). La diferencia entre la magnitud conseguida en flexibilidad activa y la pasiva se denomina déficit de flexibilidad activa (DFA) y constituye un indicador excelente para apreciar el estado del aparato muscular del examinando (Zatziorski, 1989).

Podemos considerar, además, la flexibilidad mixta, cuando participan las dos anteriores, esto es, el mismo individuo (flexibilidad activa) y una fuerza externa, como, por ejemplo, la propia gravedad (flexibilidad pasiva). La flexibilidad activa ofrece una correlación mayor con el nivel de logros deportivos ( $r = 0,81$ ) que la pasiva ( $r = 0,69$ ) (Iashvili, 1983).

### **3.3.- Mediciones**

La evaluación de la movilidad corporal general activa está evolucionando sensiblemente desde que las técnicas aplicadas se realizan con mediciones objetivas, a través de los diferentes aparatos utilizados. Seleccionar pruebas de flexibilidad es una tarea difícil, ya que por un lado existen pocos test comprobados como válidos y fiables, y por otro, es muy complicado aislar la movilidad de cada grupo articular sin involucrar a los demás,



siendo dificultoso establecer hasta qué punto intervienen unos y otros (Martínez López, 2003).

Siguiendo las sugerencias de González Millán (1997), se necesitan comparar diferentes test de campo que sean considerados de movilidad corporal general activa para poder determinar cuál de ellos puede ser el más adecuado por su mayor carácter predictor. Algunos de los más tradicionales son el Sit and Reach (SR) de Wells & Dillon (1952) y la Flexión Profunda de Tronco (FPT) de Litwin & Fernández (1974) y Blázquez (1990). Entre los más nuevos, destacan el TFO (Total Flex Original) de Porta (1987) y el TFM (Total Flex Modificado) de González Millán (1997). Por regla general, todos ellos presentan la movilidad corporal general (músculo-articular) de los individuos de forma activa, aunque siempre se deba tener en cuenta que los resultados de dichos test de campo pueden estar influenciados por las medidas antropométricas de los propios individuos evaluados (Benavent, J. y cols, 2008). Según este último autor, para poder inferir que un test es más válido que otro, se debe hacer la medición de numerosos núcleos articulares y con este resultado establecer una correlación con el valor único de los test activos generales que se hayan empleado.

Algunos estudios (Delas, S. y cols, 2008; Faria, I.E. y cols, 1989) utilizan unidades de medida lineales (centímetros o milímetros). Diversos autores han propuesto la utilización de fórmulas trigonométricas para calcular el ángulo del ROM (Lima, T. y cols, 2008; Moras, G. y cols, 1989; Moras, 1992, 2002; Rodas, G. y cols, 1997), cuyas siglas significan “máximo rango de movimiento”. En dichas fórmulas se utiliza una serie de distancias lineales alcanzadas en el movimiento y de medidas antropométricas de los segmentos movilizados. El cálculo de la flexibilidad con el método trigonométrico permite la estandarización de los resultados en medidas circulares no influenciadas por los parámetros antropométricos y puede ser utilizado tanto en la valoración de la flexibilidad pasiva como activa (Iruñia, A. y cols, 2010).

### **3.4.- Su importancia**

Aunque está comprobado que las personas con mayor grado de flexibilidad son susceptibles a sufrir menos lesiones musculares y ligamentosas, no se conoce ningún estudio que sea capaz de establecer exactamente el grado de flexibilidad ideal o más idóneo, según la edad del sujeto y para cada especialidad deportiva (Martínez López, 2003). Esto se debe a que sería sumamente complejo establecer ese grado de flexibilidad idóneo, tanto por las características del individuo como por las de su deporte.

La importancia de la flexibilidad depende de las características propias que tiene cada disciplina deportiva. En el caso de la Gimnasia Artística Masculina (GAM), el grado de perfección técnica y artística que alcanza cada gimnasta está altamente condicionado por el ROM que es capaz de desarrollar en la ejecución de las habilidades técnicas; las articulaciones de los gimnastas están sometidas a exigencias que implican acciones dinámicas a elevadas velocidades de ejecución con rangos de movilidad articular igualmente elevados, y posiciones estáticas que requieren altos valores de fuerza máxima con rangos articulares submáximos (Iruetia, A. y cols, 2010). Estos aspectos también se pueden observar en mayor medida en GAF (Gimnasia Artística Femenina) y en GR (Gimnasia Rítmica), alcanzando en el caso de GR más de 180° en el spagat (oversplit) mediante el entrenamiento (Batista y cols, 2015). La flexibilidad es considerada por gimnastas y entrenadores como la capacidad física preponderante, después de la fuerza y sus distintas manifestaciones, en la consecución de una gimnasia artística de máxima calidad técnica (Iruetia, A. y cols, 2010).

#### **3.4.1.- Su importancia en una planificación de una temporada gimnástica**

A pesar de la importancia que la flexibilidad posee en GAM, no constan estudios que hayan analizado su ritmo de adaptación a lo largo de una temporada gimnástica (Iruetia, A. y cols, 2010).

Los entrenadores de GAM suelen aplicar el modelo clásico de planificación deportiva, dividiendo la temporada en periodo preparatorio general, periodo preparatorio específico y periodo competitivo. Durante el periodo preparatorio general predomina el desarrollo de la flexibilidad pasiva mediante la realización de ejercicios de carácter general. A medida que la temporada avanza (periodo preparatorio específico) se incrementa la manifestación activa de la flexibilidad, desarrollando bloques de trabajo específicos donde se incluyen ejercicios que los gimnastas desarrollan en sus rutinas competitivas. Finalmente, durante el periodo competitivo, no se desarrolla ningún trabajo específico de flexibilidad, más allá del manifestado por el gimnasta en sus rutinas de competición (Iruetia, A. y cols, 2010). Sin embargo, a pesar de esto, en otras modalidades como en GAF, hay programas de entrenamiento en los que se mantienen los ejercicios de flexibilidad pasiva en el periodo competitivo para no disminuir sus valores así como para prevenir lesiones (Bajin, B., 1991).

#### **3.5.- Ritmo de adaptación de la flexibilidad**

La evolución de la flexibilidad ocurre a diferentes ritmos de adaptación, condicionados en función de la región anatómica analizada (extremidad superior, extremidad

inferior o multiarticular) y la manifestación de la flexibilidad desarrollada (pasiva o activa). Los trabajos para la mejora de la manifestación activa deberían dar prioridad a aquellos ejercicios de fuerza específica que posibiliten la realización óptima de todas las habilidades gimnásticas que los requieran (Irurtia, A. y cols, 2010).

Así mismo, este autor afirma que a pesar de la importancia que posee la flexibilidad en el rendimiento deportivo de los gimnastas, el ritmo de adaptación de esta capacidad física no suele condicionar las diferentes propuestas de planificación del entrenamiento en GAM. De hecho, la existencia de valores normativos de flexibilidad en gimnastas es ciertamente escasa, tanto en estudios de diseño transversal (Delas, S. y cols, 2008; Faria, I.E. y cols, 1989; Gannon, LM. y cols, 1999) como longitudinal (Moras, G. y cols, 1989).

## **4.- Metodología**

### **4.1.- Sujetos**

Los alumnos seleccionados para el estudio fueron los de la asignatura de Fundamentos de Gimnasia Artística de Ciencias de la Actividad Física y del Deporte de la Universidad de León. Se decidió dividirlos en dos grupos mediante un cuestionario en el que señalaban su participación (Anexo 1), comprometiéndose así a los requisitos solicitados de pertenencia a un grupo u otro. Los grupos resultantes fueron: grupo control y grupo experimental, pudiendo elegir los alumnos ambas opciones.

Debemos señalar que estos alumnos se encontraban en el primer curso del Grado, en el primer semestre y que, tres meses antes, habían superado las pruebas físicas de acceso al Grado, entre las que se encontraba la prueba de SR. Por ello, los componentes de ambos grupos del estudio, aun teniendo diferencias importantes, presentaban una cierta homogeneidad en cuanto a las cualidades físicas básicas.

#### **4.1.1.- Grupo control**

Los sujetos del grupo control tan solo tuvieron que asistir dos días en los que se efectuaban los test para la evaluación. Dichos días fueron uno al principio y otro al final de la asignatura de Fundamentos de Gimnasia Artística.

En caso de que mejoraran sus valores de flexibilidad, sería solo gracias a los contenidos de flexibilidad impartidos en las clases de 2 horas semanales de la asignatura (sobre todo, en los calentamientos y en la parte final o vuelta a la calma de la sesión).

#### **4.1.2.- Grupo experimental**

Los sujetos de este grupo tuvieron que asistir un día más que el grupo control a la evaluación de los test: al principio, durante y al final de la asignatura. Además, tuvieron que asistir a un entrenamiento específico de flexibilidad, el cual duraba media hora y se realizaba un día a la semana durante toda la asignatura.

Estos tres días mencionados serían las fases de la evaluación, denominadas pre-test (1ª fase), re-test (2ª fase) y pos-test (3ª fase), según el planteamiento de Vernetta. y López-Bedoya. (1988) de establecer esa secuenciación de las pruebas en estudios del proceso de aprendizaje en el medio gimnástico, así como en el trabajo de investigación elaborado por Paredes (2014).

#### **4.2.- Recursos e infraestructura**

##### **4.2.1.- Material y espacio específico del entrenamiento**

El espacio utilizado para el entrenamiento fue la sala de Gimnasia Artística de la Facultad de Ciencias de la Actividad Física y del Deporte de la Universidad de León, en el que se utilizó el siguiente material: practicable (pista de suelo), foso de gomaespuma (para el calentamiento) y espalderas de la sala.

##### **4.2.2.- Material para la evaluación**

Este material corresponde a los test de evaluación seleccionados para el estudio: SR, FPT y TFM, cuyos resultados fueron anotados en una hoja de registro tipo (Anexo 2).

También se elaboró una hoja de asistencia para llevar a cabo el seguimiento de los participantes.

##### **4.2.3.- Material audiovisual**

Se utilizó una cámara de vídeo Casio como material audiovisual para el registro en video de la sesión de entrenamiento específico, así como de la evaluación de los test; así, se pidió a un observador que grabara el entrenamiento y los test mientras se iba explicando tanto el desarrollo del entrenamiento como la forma de realizar los test, con demostraciones por parte de los participantes. El registro en video por parte del observador se realizó en todo momento a una distancia idónea para grabar el desarrollo del entrenamiento y de los test. Esto facilitó el reconocimiento de los diferentes aspectos pertenecientes tanto al entrenamiento específico como a los test de evaluación.

#### 4.3.- Test seleccionados para el estudio

Para este estudio se escogieron tres test: **Sit and Reach** (SR), Flexión Profunda de Tronco (FPT) y TFM (Total Flex Modificado).

Sit and Reach (SR): Propuesto por Wells & Dillon (1952). El objetivo consiste en medir la flexibilidad de la parte baja de la espalda (lumbosacra) y musculatura isquiotibial (principalmente extensores de la cadera y flexores de la rodilla) (González Millán, 1997:32)



Figura 1 – Test de Wells & Dillon (1952): Sit and Reach (SR)

Como se señaló anteriormente, este test fue el mismo que superaron los alumnos del estudio en las pruebas físicas de acceso al Grado. Descalzo, el sujeto se sienta con las piernas extendidas y las plantas de los pies colocadas contra el aparato. Los pies separados a la anchura de los hombros, los brazos extendidos y las manos colocadas sobre el aparato. Desde esta posición el sujeto flexiona el tronco lentamente y tanto como pueda, buscando alcanzar con sus manos la mayor distancia posible, empujando con la punta de los dedos el listoncillo colocado encima de la escala. El ejecutante mantiene la posición hasta que el examinador registra la distancia alcanzada. Para evitar que las rodillas puedan ser flexionadas, un monitor apoya sus manos en las mismas. El inicio, o cero de la escala graduada, coincide con el plano de apoyo de los pies (descalzos) sobre el cajón que sustenta dicha escala (González Millán, 1997: 31) (figura 1).

Flexión Profunda de Tronco (FPT): Propuesto por Litwin & Fernández (1974). El objetivo de este test consiste en medir la flexión global de tronco y extremidades (González Millán, 1997: 38). El sujeto se colocará de pie y descalzo sobre una plataforma de 0'76 x 0'88 m en la que se sitúa una regla cuadrada. Los talones deben coincidir con la línea correspondiente al cero de la escala. El ejercicio se acompañará de flexión de rodillas, de manera que se llegue con las manos (que han pasado entre las dos piernas) tan atrás como sea posible sobre la regla desplazando el móvil (González Millán, 1997: 37-38) (figura 2). Esta prueba se utilizó en las pruebas físicas de acceso al Instituto Nacional de Educación Física de Barcelona en sus inicios (1977).

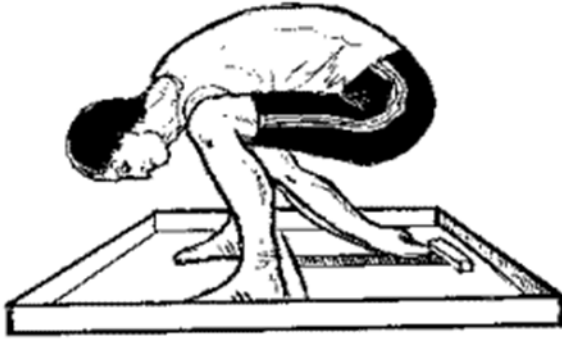


Figura 2 – Test de Litwin & Fernández (1974) y Blázquez (1990). Flexión Profunda de Tronco (FPT)

Hay que señalar que para este estudio no se dispuso de esta plataforma, con lo cual el participante se colocó sobre una línea en el suelo a modo de referencia, sobre la que se situó la regla. Por lo demás, el test se llevó a cabo de la misma manera.

Total Flex Modificado (TFM): Basado en el TFO (Total Flex Original) de Porta (1985, 1986). Según González Millán (1997: 38), el objetivo de este test consiste en medir varias articulaciones importantes: hombro, cadera y columna vertebral. Según Porta (1985) El TFO nos permite la medición de la flexibilidad global del cuerpo. El TFM presenta cambios sustanciales respecto al TFO: la medición se lleva a cabo sin bajar los brazos al suelo y se elimina la dislocación de hombros para el agarre de la barra con la menor separación posible; al suprimirla, observaron cómo no se alteraba su validez y además, se ahorra un paso en la prueba. El test consiste en lo siguiente: El individuo se coloca en posición de “sapo” (sentado con las piernas abiertas) frente a un tope en el que apoya ambos pies, separados lo máximo posible; desde esa posición el ejecutante flexiona el tronco adelante tratando de desplazar (acompañándolo, sin golpearlo) el cursor a la mayor distancia posible, sobre una regla situada en el eje sagital del examinando y cuyo origen (el cero de la graduación, en cm) coincide con el tope o eje de apoyo de los pies (González Millán, 1997: 38-39) (figura 3).

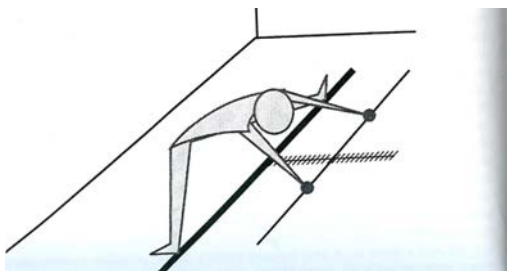


Figura 3 – TFM de González Millán (1997). Total Flex Modificado

Según Paish (1992) se deberían realizar, al menos, dos intentos en cada prueba de flexibilidad, registrando el mejor de ellos. Por tanto, en este estudio, se permitieron dos mediciones de cada prueba llevando siempre la mejor marca para el análisis posterior. Entre cada medición de los test el participante pudo descansar durante unos segundos.

#### **4.4.- Entrenamiento específico de flexibilidad**

##### **4.4.1.- Contenido del entrenamiento**

La mayoría de ejercicios utilizados en el entrenamiento fueron de método estático. Prevalcen los ejercicios de método estático simple, esto es, se llega a una postura con una angulación articular suficiente para superar ligeramente la elongación propia de reposo muscular, y ahí se mantiene la postura sin forzar un mayor acercamiento; para quienes se inician en la gimnasia el tiempo del estiramiento dura menos segundos. Este método permite un gran control de la movilidad articular y de la elongación muscular; muy apropiada para principiantes y para personas adultas con baja condición física. También es adecuado para rehabilitación (Sáez, 2005).

Dentro de este grupo de métodos, también hubo algún ejercicio de FNP (facilitación neuromuscular propioceptivo), el cual no es un método para principiantes. Las personas que acceden a este tipo de trabajo tendrían que estar suficientemente motivadas e informadas de los procesos neuromusculares que se producen. De no ser así, podrían generarles tensiones e incluso, hacerles sentir angustia si la técnica es forzada. La facilitación neuromuscular propioceptiva consiste, básicamente, en neutralizar el reflejo miotático que como sabemos produce una contracción refleja como respuesta a un estiramiento que los receptores interpretan como peligroso. Si se inhibe dicha contracción, podrá actuarse sobre el músculo elongándolo por encima de sus posibilidades habituales, sin riesgo de lesión; naturalmente, respetando una lógica progresividad y una adecuada frecuencia de trabajo. Del estudio neuromuscular propioceptivo se observa que la inhibición de la contracción muscular refleja puede conseguirse de dos maneras:

- A) Con una elongación mantenida durante un determinado tiempo.
- B) Con una contracción muscular previa a la elongación.

La elongación mantenida se efectuará de manera estática; una vez alcanzada la postura adecuada para establecer la tensión por elongación, la persona deberá mantenerse sin ningún tipo de movimiento, induciendo una actitud de relajación general. Si la activación de los reflejos miotáticos es inducida por una contracción previa, también se mantendrá la

elongación posterior de una manera estática. Los tiempos de mantenimiento de la elongación expuestos son estimativos. Al realizar este trabajo de flexibilidad con frecuencia sistemática, se logra un incremento estable de la capacidad de elongación del músculo sin que por ello pierda su capacidad elástica. Esto es, sobreviene una adaptación de la musculatura protagonista a las nuevas exigencias (Sáez, 2005).

Siguiendo las sugerencias de este autor, es más aconsejable realizar los métodos FNP al final de la sesión; en la parte de calma o vuelta a la normalidad fisiológica. La actividad en quietud contribuye a potenciar esta parte haciéndola más productiva y eficaz. Así pues, los ejercicios FNP que hubo en el entrenamiento del estudio se llevaron a cabo en la parte de vuelta a la calma.

Por último, también hubo unos ejercicios de método balístico, que se caracterizan por lanzamientos o movimientos activos de una parte del cuerpo hasta alcanzar su límite. En este método no se necesita sostener la posición final (Bompa, 2000) y se ayuda a mejorar la fuerza del músculo agonista (activo), el cual está levantando, lanzando o balanceando la parte corporal involucrada.

#### **4.4.2.- Temporalización y características del entrenamiento**

El entrenamiento fue posterior al inicio de la asignatura Fundamentos de Gimnasia Artística, por lo que todos los sujetos habían cursado dos horas a la semana. Nuestro entrenamiento tuvo una duración de ocho semanas; en la primera semana, se llevó a cabo el pre-test como evaluación inicial; al final de la tercera semana, exclusivamente el grupo experimental fue sometido al re-test como segunda toma de datos y medición de la flexibilidad; en la última semana, los dos grupos llevaron a cabo el pos-test o evaluación final para comprobar las mejoras obtenidas o no, gracias al programa de entrenamiento en el caso del grupo experimental y en el otro grupo mediante las clases de la asignatura. Cabe resaltar que antes del pos-test, debido al periodo no lectivo, no se llevó a cabo el entrenamiento ni las clases durante tres semanas aproximadamente.

El calentamiento tuvo una duración de 5' y el entrenamiento de 25' (incluyendo la vuelta a la calma). Las articulaciones sobre las que se incidió en ambos casos fueron principalmente las de los hombros, caderas y columna vertebral.

La estructura y contenidos del calentamiento fueron los mismos en todas las sesiones del grupo experimental (Anexo 3).

La estructura y contenidos del entrenamiento fueron los mismos en todas las sesiones del grupo experimental (Anexo 4).



## 5.- Evaluación y Resultados

Como ya se dijo anteriormente, la evaluación de este estudio experimental, se llevó a cabo mediante tres test de medición de la flexibilidad, ya mencionados.

Los resultados de los test fueron anotados en hojas de registro tipo (Anexo 2), y para el análisis y la comparación posterior de dichos resultados se utilizó el programa informático Microsoft Excel, para calcular los promedios de los resultados y compararlos entre sí.

Los dos grupos presentaban una cierta homogeneidad en cuanto a las cualidades físicas; no obstante, eran bastante heterogéneos entre sí. Por ello, se descartaron algunos sujetos del grupo experimental (sobre todo aquellos que presentaban los valores más altos de flexibilidad) con el propósito de que los grupos partieran al principio con valores similares de flexibilidad, y de ese modo poder ver cómo evolucionaba el grupo experimental respecto al grupo control.

Algunos sujetos presentaron lesiones en algún periodo del estudio; a pesar de esto, pudieron realizar los test, aunque sus resultados fueron más bajos, lo que influyó en el promedio del grupo.

Como sabemos y según diversos autores ya mencionados, el TFM mide la flexibilidad del cuerpo entero, y probablemente debido a esto, los valores de flexibilidad que se obtuvieron en este test así como las mejoras obtenidas del grupo experimental respecto al grupo control fueron mayores respecto a los otros dos test.

### 5.1.- Primera fase (pre-test)

En SR y FPT ambos grupos parten con valores de flexibilidad muy similares entre sí (Gráfico 1), con una diferencia del 101,61% del grupo experimental respecto al grupo control en SR y del 100,81% en FPT.

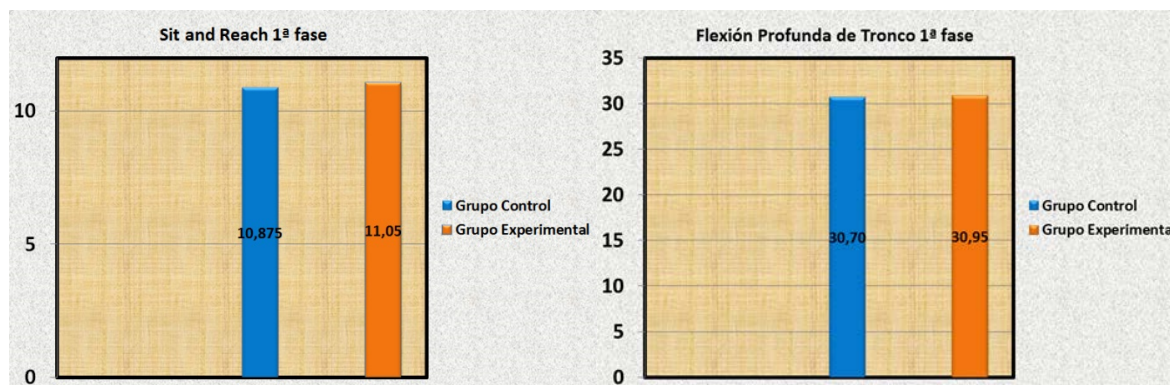


Gráfico 1 – Promedios obtenidos de los grupos control y experimental en los test SR y FPT durante la 1ª fase de la evaluación

En el TFM, a pesar de descartar a algunos sujetos, el grupo experimental partió con valores de flexibilidad más altos respecto al grupo control, con una diferencia del 110,96%, esto debido a que había demasiada heterogeneidad entre ambos grupos y a que, al medir este test la flexibilidad global del cuerpo, los valores de ambos grupos se vieron incrementados (Gráfico 2).

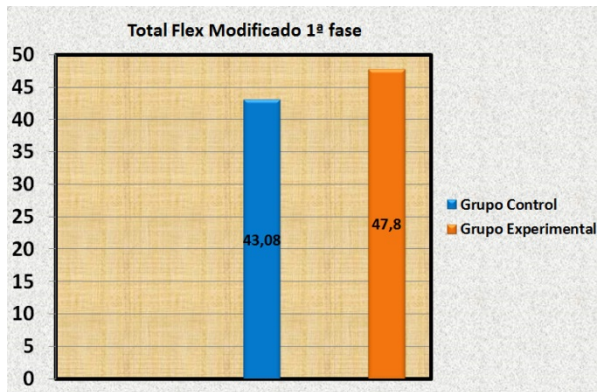


Gráfico 2 - Promedios obtenidos de los grupos control y experimental en el test TFM durante la 1ª fase de la evaluación

## 5.2.- Segunda fase (re-test)

En esta fase solo tuvo que participar el grupo experimental. Por razones ajenas a nuestra voluntad, algunos sujetos del grupo experimental no asistieron a los test de evaluación, con lo cual la muestra se redujo. Los resultados de esta fase se muestran en la tercera fase junto con ésta.

## 5.3.- Tercera fase (pos-test)

Al igual que en la fase anterior, algunos sujetos tanto del grupo control como del experimental no asistieron a los test de evaluación, por lo que la muestra se redujo también en ambos grupos.

Además, debido al calendario escolar, es decir, el periodo no lectivo de las Navidades, los sujetos no realizaron sus sesiones de entrenamiento durante varias semanas.

Durante la tercera y última fase, tanto en SR como en FPT el grupo experimental mostró un incremento considerable de sus valores respecto al grupo control, con una mejora del 138,39% en SR y del 116,94% en FPT (Gráfico 3).

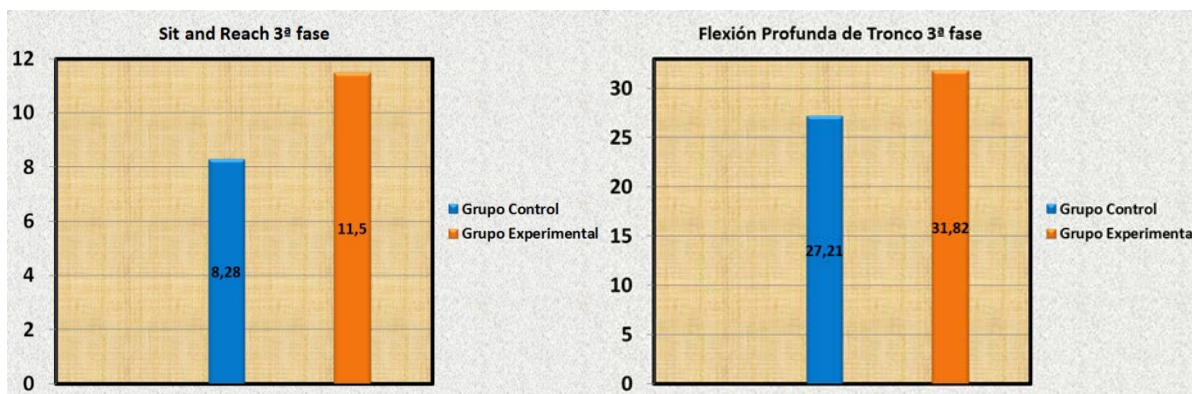


Gráfico 3 - Promedios obtenidos de los grupos control y experimental en los test SR y FPT durante la 3ª fase de la evaluación

En esta fase, en el TFM el aumento de los valores del grupo experimental respecto al grupo control fue aún más clara y patente que en los dos test anteriores, con una mejora del 121,33% (Gráfico 4).

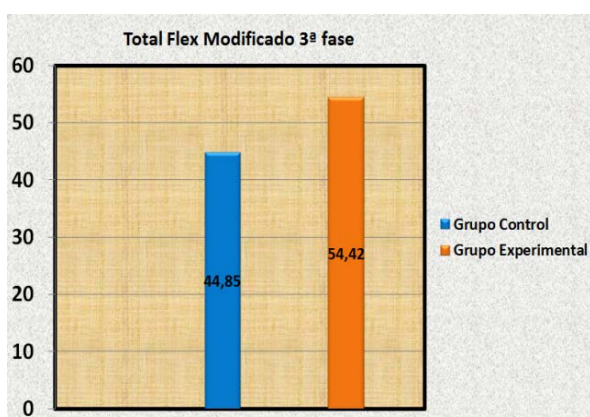


Gráfico 4 - Promedios obtenidos de los grupos control y experimental en el test TFM durante la 3ª fase de la evaluación

#### 5.4.- Comparación de resultados en las distintas fases

En el grupo control, los valores obtenidos en SR y FPT en la 3ª fase son menores que en la 1ª, con un deterioro del 76,13% en SR y del 88,63% en FPT, esto posiblemente debido al calendario escolar, es decir, a las semanas que no tuvieron clase y, por tanto, no se trabajó el contenido de la flexibilidad (Gráfico 5).

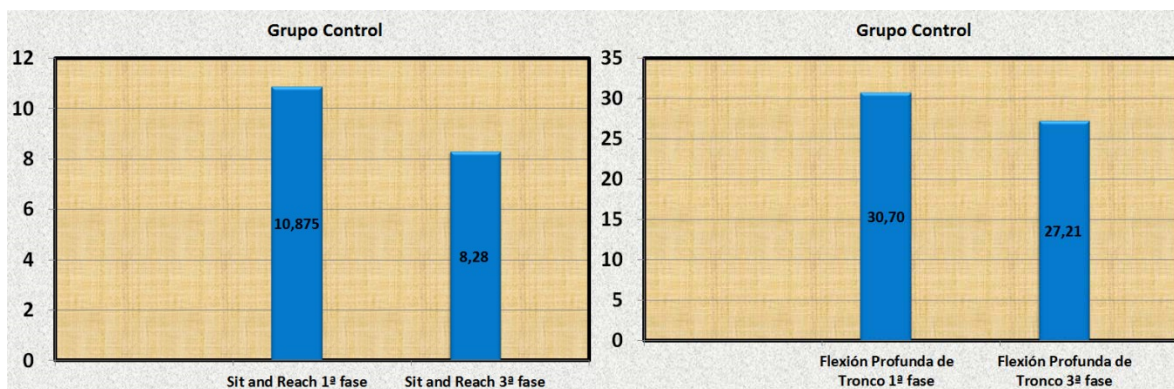


Gráfico 5 - Promedios obtenidos del grupo control en los test SR y FPT durante las fases 1ª y 3ª

En este grupo, el único test de los tres en el que se obtuvieron incrementos en los valores de flexibilidad respecto a la 1ª fase (pese a las incidencias del calendario escolar) fue el TFM, con una mejora del 104,11% (Gráfico 6).

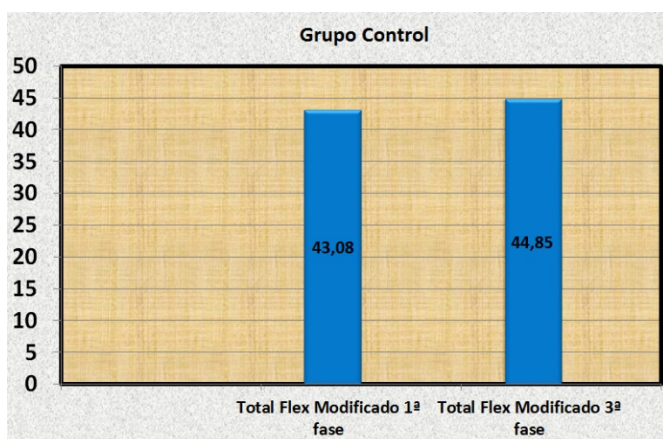


Gráfico 6 - Promedios obtenidos del grupo control en el test TFM durante las fases 1ª y 3ª

Respecto al grupo experimental, al final del estudio se obtuvieron incrementos en los valores de flexibilidad respecto a la 1ª fase en SR (mejora del 113,76%) y FPT (mejora del 105,49%); sin embargo, no hubo mejoras respecto a la 2ª fase, con un deterioro del 91,49% en SR y del 97,46% en FPT, probablemente también debido al calendario escolar que repercutió en la continuidad del entrenamiento (Gráfico 7).

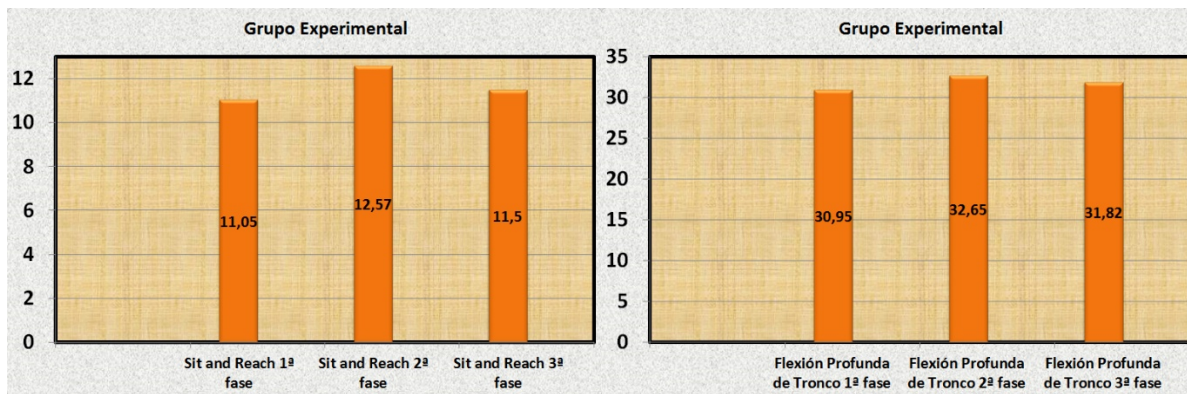


Gráfico 7 - Promedios obtenidos del grupo experimental en los test SR y FPT durante las fases 1ª, 2ª y 3ª

El test en el que este grupo mantuvo mejor los valores de flexibilidad obtenidos en la 3ª fase, a pesar del calendario escolar, fue el TFM (mejora del 114,81% respecto a la 1ª fase), manteniendo más que los dos test anteriores los valores obtenidos en la 3ª fase respecto a la 2ª, con un deterioro del 99,16% (Gráfico 8).

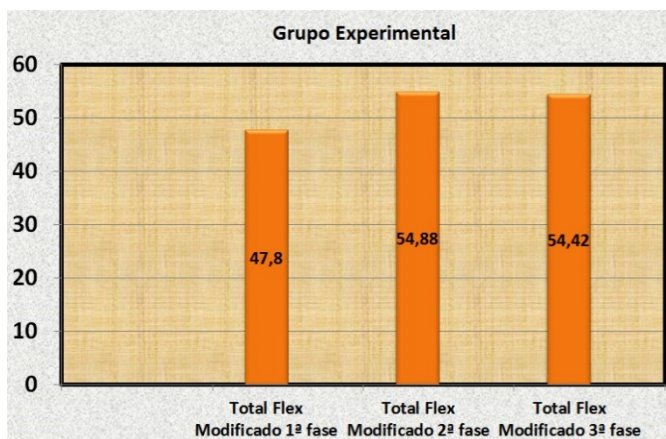


Gráfico 8 - Promedios obtenidos del grupo experimental en el test TFM durante las fases 1ª, 2ª y 3ª

## 6.- Discusión

### 6.1.- Test de Sit and Reach

Durante la Educación Secundaria, la prueba más aplicada después de la prueba de FPT es el SR (42%); parece razonable pensar que a pesar de que existen abundantes datos

que avalan una aceptable fiabilidad de sus resultados, ha sido decisiva la influencia de la Batería Eurofit (Martínez López, 2003).

### **6.1.1.- Validez y fiabilidad**

A continuación, se exponen algunos estudios en los que se desarrollan correlaciones de este test, teniendo en cuenta el objetivo planteado del mismo al inicio de la investigación.

El SR presenta diferentes resultados de criterios de calidad según varios autores. Farrally y col. (1982) obtienen un coeficiente de fiabilidad de 0,89; así mismo Simon, J. y cols. (1982) señalan el 0,90 en jóvenes desde los 16 hasta los 18 años. En 1989, Jackson y Langford obtuvieron resultados de validez muy elevada, pero esta vez referidos a sujetos entre 20 y 45 años. Según Telama, R. y cols. (1982), el coeficiente de fiabilidad en la SR adelante desde sentado es superior al 0,90. Este último autor, obtuvo valores de fiabilidad muy elevados, presentando estos resultados: para chicos de 12, 15 y 18 años, valores respectivos de 0,95, 0,98 y 0,98 y para chicas de esa misma edad, valores respectivos de 0,95; 0,96 y 0,96. El coeficiente de fiabilidad tras la realización del retest en un periodo de dos meses fue de 0,93 en hombres y 0,96 en mujeres.

En esta prueba, los resultados obtenidos por el Instituto Bonaerense (1995) sobre 69.686 alumnos de diferentes edades, reflejaron que los registros obtenidos por las mujeres son siempre superiores a los de los varones; sin embargo, en estos últimos, no se observan cambios significativos en sus resultados entre los 10 y 14 años, no apreciándose además incrementos sustanciales hasta los 15 años, que se mantienen hasta los 18 años. Sobre una muestra amplia de examinandos se evidenció también una gran dispersión con respecto a los resultados en cada grupo de edad.

Según González Millán (1997: 2) en este test se aprecia una manifiesta incidencia de las proporciones corporales de cada individuo, distorsionando las auténticas diferencias que pudieran atribuirse exclusivamente a la flexibilidad. Cuando existe descompensación entre piernas y brazos del sujeto se desvirtúa el resultado de la prueba, otorgando mayor flexibilidad a los individuos de brazos largos respecto a sus piernas y menor flexibilidad a los individuos de brazos cortos, independientemente de la verdadera dimensión de su flexibilidad.

### **6.2.- Test de Flexión Profunda de Tronco**

En la Educación Secundaria, el profesorado de Educación Física coincide en aplicar mayoritariamente (66%) esta prueba de medición de la flexibilidad. Esta decisión está muy

influenciada por la utilización de la misma en las pruebas física de acceso a diferentes Facultades de Ciencias de la Actividad Física y el Deporte (Martínez López, 2003).

### **6.2.1.- Validez y fiabilidad**

Teniendo en cuenta el objetivo planteado de este test al inicio de la investigación, a continuación se exponen algunos estudios en los que se desarrollan correlaciones de este test.

Ruiz (1979) citado por González Millán (1997: 139-140) encontró una correlación del test FPT con el test de SR de 0,46 así como la misma relación para hombres, para mujeres una relación algo mayor ( $r = 0,58$ ) y para conjunto mixto una relación de 0,52, desaconsejando así, por su escasa validez, los test de FPT como prueba para llevar a cabo la valoración de la flexibilidad global del cuerpo, y considerando esta prueba del mismo valor predictivo que el SR en cuanto a la flexibilidad global.

Siguiendo las sugerencias de este autor, debido al diseño de la prueba que limita la apertura de las piernas a un ángulo entre  $30^{\circ}$  y  $40^{\circ}$  aproximadamente –sería el ángulo correspondiente a la separación de pies de 76 cm-, las personas de mayor volumen encontrarían limitaciones estructurales al intentar la flexión de los diferentes segmentos corporales, y particularmente, para penetrar entre sus propias piernas, buscando el punto de mayor alcance.

### **6.3.- Test Total Flex Modificado**

Este test estaría dentro del grupo de test que tienen unas puntuaciones insignificantes (por debajo del 5%) de aplicación actualmente en la Educación Secundaria. Esta estadística podría permitirnos reflexionar sobre su escaso uso; evidenciando aspectos directamente relacionados con un bajo conocimiento de las pruebas y/o una ideología dispar sobre la idoneidad de la aplicación de las mismas durante la Educación Secundaria (Martínez López, 2003).

#### **6.3.1.- Validez y fiabilidad**

Según González Millán (1997: 143-150) -que también comprobó que la prueba TF (Total Flex y variantes) está muy relacionada con la abducción de cadera y con su flexión, con piernas extendidas-, esta prueba mide la flexibilidad global en una proporción muy estimable, que oscila entre 0,65 y 0,86 en flexibilidad activa, y entre 0,76 y 0,92 en la pasiva. La dependencia de esta prueba, respecto de distintos parámetros corporales simples, solo

se observa en la relación de los resultados del test con los valores absolutos de los parámetros corporales (talla, peso, tronco, piernas, etc), pero no así cuando se correlacionan dichos resultados con relaciones segmentarias concretas (brazos/piernas, tronco/piernas, etc). En la correlación que obtuvo entre los rendimientos de sus cuatro variantes, separadamente en hombres, mujeres y mixto, se observó que dieron unos resultados muy similares entre sí, no bajando el valor de  $r$  de 0,94 en ningún caso.

De acuerdo con este autor, la fiabilidad de esta prueba es óptima, al hallarse muy próxima a la unidad. Puede ser tan válida por permitir un moderado espectro de apertura de piernas y brazos sin que ello se traduzca en avance lineal en la misma medida, sino tan solo proporcionalmente menor, no viéndose apenas afectado el resultado por la posible variabilidad en aquella apertura.

#### **6.4.- Variables importantes: edad, sexo y proporciones corporales individuales**

Según Grosser y Müller (1992) los periodos de una gran flexibilidad se mantienen hasta los doce años. A partir de ese momento, la flexibilidad evolucionará de una forma negativa, haciéndose cada año más limitada, como consecuencia de la estabilización y aumento del esqueleto, debido a la liberalización de andrógenos y estrógenos y a la hipertrofia de la musculatura (Martínez López, 2003).

Según González Millán (1997) la evidencia parece demostrar que las mujeres son, por regla general, más flexibles que los hombres. Las diferencias podrían achacarse a una configuración articular más propicia para ellas que, junto a una constitución ósea más liviana, permitiría esa ventaja en las posibilidades de flexibilidad. No obstante, en la FPT los representantes masculinos obtienen generalmente un mayor resultado en el test, cuando la teoría reflejada en la literatura científica atribuye, incontestablemente, mayor flexibilidad a las representantes del género femenino. Según Corbin y Noble (1980) citados por González Millán (1997), las diferencias en cuanto a flexibilidad también pueden explicarse por las diferencias en actividades realizadas según el sexo.

En cuanto al tamaño, varios investigadores (Matthews y cols, 1959; Harvey y Scott, 1967) citados por González Millán (1997) concluyeron que la estructura corporal determinada por la longitud de los segmentos no está significativamente correlacionada con la flexibilidad o posibilidad de tocarse la punta del pie. Por el contrario, Wear (1963) citado por González Millán (1997) descubrió que en las personas con biotipos extremos, la suma de la longitud del tronco con los brazos, en relación con la longitud de las piernas, era un factor significativo en la realización de la prueba mencionada.



Nosotros consideramos que, según los resultados obtenidos de cada test en este estudio y concordando con las correlaciones establecidas por González Millán (1997) sobre estos mismos test, el que menos distorsiona las diferencias que pudieran atribuirse solo a la flexibilidad es el TFM, puesto que en los test de SR y de FPT hay limitaciones estructurales a la hora de realizar los mismos debido a las proporciones corporales individuales, como ya se dijo anteriormente.

## **7.- Conclusiones**

Nuestros resultados concuerdan con algunas investigaciones como la de González Millán (1997), ya que obtuvo resultados en las correlaciones del TFM muy próximos a la unidad, y resultados no tan altos en comparación con las pruebas de SR y FPT, lo cual no se planteó de esa forma en este estudio desde un principio. Esto se puede deber a que el TFM mide de forma más fiable la flexibilidad global respecto a los otros dos test, puesto que el hecho de implicar varias articulaciones importantes resulta determinante para arrojar una relación tan alta con la flexibilidad global del cuerpo (González Millán, 1997). Siguiendo a este autor, podemos decir que la prueba FPT es la menos fiable de todas las pruebas estudiadas, aunque de valor predictivo muy cercano a la de SR, quedando constatada la influencia de los segmentos corporales sobre los resultados de estas pruebas.

Todos estos valores adquiridos en estas modalidades deportivas, así como en modalidades artísticas que se relacionan con la danza (por ejemplo, el patinaje artístico sobre hielo) suelen ser muy elevados, diferenciándose en gran medida de los objetivos que se buscan en Educación Física en cuanto a la flexibilidad. Esto es debido a los requisitos técnicos en los desplazamientos, saltos, giros y acrobacias que se solicitan en el ámbito competitivo y en el alto nivel. Además, año tras año parece que un menor número de alumnos de Secundaria y Bachillerato han trabajado habilidades gimnásticas como contenido en la programación de Educación Física y, por tanto, la flexibilidad.

Como hemos señalado, surgió la necesidad de hacer este estudio puesto que, tal y como se mencionó al inicio del mismo, hay planteamientos relacionados con esta cualidad física pero con poca fundamentación teórica; muchos de ellos se llevan a cabo suponiendo que los test que se utilizan realmente miden la flexibilidad, sin tener en cuenta factores como la fiabilidad y validez de dichas pruebas de medición de flexibilidad.

Sería necesario profundizar en el conocimiento de dichas pruebas para discriminar a los sujetos entre unos y otros y respecto a su propia evolución.

## **8.- Futuras líneas de trabajo/investigación**

Este trabajo debería tener continuidad en otras investigaciones. Como hemos señalado, algunos de estos test como el SR y FPT distorsionan más las diferencias que pudieran atribuirse solo a la flexibilidad, debido a que inciden las proporciones corporales del individuo. Una propuesta sería poner en práctica los tres test mencionados en diferentes grupos de población, teniendo en cuenta estas limitaciones de la antropometría de los sujetos. Por tanto, se debería analizar los datos referentes a peso, talla, envergadura, segmentos corporales.

Ya hemos señalado la falta de fundamentación teórica en estas pruebas de medición. Además, se observa la falta de aplicación práctica de dichos conocimientos, dando por hecho que las pruebas son fiables sin realmente verificar esto. Se observa que año tras año se van repitiendo las mismas pruebas de cualidades físicas en la Educación Secundaria e incluso en el acceso a las Facultades de Grado.

También surge la necesidad de realizar más estudios experimentales sobre otros test de flexibilidad para tener más conocimiento y disponer de más información sobre éstos, como en este caso el test del TFM. Además, tal y como se dijo al inicio de este proyecto, se necesitan elaborar más estudios experimentales en poblaciones diferentes acerca de entrenamientos específicos que mejoren las cualidades físicas y que se desarrollen en distintos ámbitos (educativo, iniciación deportiva, alto rendimiento, recreación, sujetos no deportistas).

## **9.- Referencias bibliográficas**

Alter, M. (1990). *Los estiramientos*. Barcelona: Paidotribo.

Bajin, B. (1991). Programme d'identification des talents pour les gymnastes canadiennes. *Le Gymnaste*, 134, 1-5.

Batista, A., Bobo, M., Lebre, E., Ávila-Carvalho, L. (2015). Flexibilidad en gimnasia rítmica: asimetría funcional en gimnastas júnior portuguesas. *Apunts. Educación Física y Deportes*, 120, 19-26.

Benavent, J., Tella, V., González, M. I., Colado, C. J. (2008). Comparación de diferentes tests de campo para la evaluación de la flexibilidad general activa. *Fit Perf J*, 7, 26-9.

Blázquez, D. (1990). *Evaluar en Educación Física*. Barcelona: INDE.

- Bompa, T.O. (2000). *Total Training for Young Champions*. York University: Human Kinetics.
- Corbin, C. y Noble, L. (1980). Flexibility: A major component of physical fitness. *The Journal of Physical Education and Recreation*, 51, 23-24, 57-60.
- Delas, S., Zagorac, N., Katic, R. (2008). Effects of biomotor structures on performance of competitive gymnastics elements in elementary school male sixth-graders. *Coll Antropol*, 32, 443-9.
- Estapé, E. (2002). *La acrobacia en gimnasia artística: su técnica y su didáctica*. Barcelona: INDE.
- Faria, I.E., Faria, E.W. (1989). Relationship of the anthropometric and physical characteristics of male junior gymnasts to performance. *J Sports Med Phys Fitness*, 29, 369-78.
- Farrally, R. M. (1982). *The physical fitness of Scottish schoolboys aged 13 and 17 years. Evaluation of motor fitness*. Belgium, Council of Europe committee for development of Sport.
- Gannon, LM., Bird H.A. (1999). The quantification of joint laxity in dancers and gymnasts. *J Sports Sci*, 17, 743-50.
- González, M. I. (1997). *Validación de pruebas de campo para la medición de la flexibilidad y su relación con la estructura corporal*. León: Servicio de Publicaciones de Fisiología.
- Grosser, M., Müller, H. (1992). *Desarrollo muscular. Un nuevo concepto de musculación. (Power-stretch)*. Barcelona: Hispano-Europea.
- Harvey, V., Scott, F. (1967). Reliability of a measure of forward flexibility and its relation to physical dimensions of college women. *Research Quarterly*, 38, 28-33.
- Iashvili, A. (1983). Active and passive flexibility in athletes specializing in different sports. *Soviet Sports Review*, 18, 30-32.
- Irurtia, A., Busquets, A., Carrasco, M., Ferrer, B., Marina M. (2010). Control de la flexibilidad en jóvenes gimnastas de competición mediante el método trigonométrico: un año de seguimiento. *Apunts: Medicina de l'esport*, 45, 235-42.
- Jackson, A. W., Langford, N. J. (1989). The criterion-related of the Sit and Reach Test: Replication and extension of previous finding. *Research Quarterly for Exercise and Sport*, 60, 384-387.

- Jensen, C., Hirst, C. (1980). *Measurement in Physical Education and Athletics*. New York: MacMillan Publishing.
- Lima, T., Alves, C., Funayama, C.A. (2008). Proposal for a trigonometric method to evaluate the abduction angle of the lower limbs in neonates. *J Child Neurol*, 23, 1451-4.
- Litwin J., Fernández, G. (1974). *Evaluación y estadísticas aplicadas a la Educación física y el Deporte*. Buenos Aires: Stadium.
- Manno, R. (1991). *Fundamentos del entrenamiento deportivo*. Barcelona: Paidotribo.
- Martínez López, E.J. (2003). La Flexibilidad. Pruebas aplicables en educación secundaria. Grado de utilización del profesorado. *Revista Digital – Buenos Aires*, 58, 1.
- Matthews, D., Shaw, V., Woods, J. (1959). Hip flexibility of elementary school boys as related to body segments. *Research Quarterly*, 31, 297-302.
- Moras, G., Torres, S. (1989). El flexómetro: nuevo test para medir la flexibilidad. *Revista de Entrenamiento Deportivo*, 3, 14-20.
- Moras, G. (1992). Análisis crítico de los actuales tests de flexibilidad. Correlación entre algunos de los tests actuales y diversas medidas antropométricas. *Apunts Med Esport*, 29, 127-38.
- Moras, G. (2002). *Amplitud de moviment articular i la seva valoració: el test flexometric*. Tesis Doctoral: Universitat de Barcelona.
- Paish, W. (1992). *Entrenamiento para alcanzar el máximo rendimiento*. Madrid: Tutor.
- Paredes, B. J. (2014). *Efectos de la interferencia contextual en la adquisición y retención de una habilidad gimnástica*. Trabajo de Fin de Grado, Universidad de León.
- Porta, J. (1985) (1986). *“Apuntes de la Asignatura “Sistemática del Ejercicio Físico”*. Documento no publicado. Barcelona INEF.
- Porta, J. (1987). El desarrollo de las capacidades físicas: la flexibilidad. *Apunts: Educación Física y Deportiva*, 7, 10-9.
- Rodas, G., Moras, G., Estruch, A., Ventura, J. L. (1997). Heredabilidad de la flexibilidad: un estudio hecho con hermanos gemelos. *Apunts Med Esport*, 128, 21-7.
- Ruiz, A. (1979). *Estudio experimental sobre la elaboración de un “pretest” para la valoración (medida) de la flexibilidad en situaciones estáticas*. Tesina presentada en el Inef de Madrid.

Sáez, P. F. (2005). Una revisión de los métodos de flexibilidad y de su terminología. *Kronos*, 7, 5-16.

Simon, J., Beunen, G., Remson y Germen, V. (1982). *Construction of a motor ability test battery for boys and girl aged 12 to 19 years, using factor análisis. Evaluation of motor fitness*. Belgium, Council of Europe committee for development of Sport.

Telama, R., Nupponen, H., Holopainen, S. (1982). *Motor fitness tests for finish schools. Evaluation of motor fitness*. Belgium, Council of Europe committee for development of Sport.

Vernetta, M., López-Bedoya, J. (1998). Análisis de diferentes categorías del Feedback en dos formas organizativas del medio gimnástico. *Revista Motricidad*, 4, 113-130.

Wear, C. (1963). Relationships of flexibility measurements to length of body segments. *Research Quarterly*, 34, 234-238.

Wells, K.F., Dillon, E.K. (1952). The sit and reach. A test of back and leg flexibility. *Research Quarterly*, 23, 115-118.

Zatzyorski, V. (1989). *Metrología Deportiva*. Moscú: Planeta.

## 10. Anexos

## Anexo 1: Solicitud de participación

### Solicitud de participación en un estudio sobre la evolución de la flexibilidad

¿Estarías dispuest@ a formar parte de un grupo control para un estudio de la evolución y mejora de la flexibilidad (este grupo control simplemente deberá realizar unos test de flexibilidad propuestos al principio y al final del estudio)?

Sí

No

En caso de que sí, ponga:

-Nombre y apellidos:

¿Estarías dispuest@ a formar parte de un grupo experimental realizando un tercer día los test de flexibilidad propuestos (al principio, durante y al final del estudio) y un entrenamiento específico (sobre media hora de duración) para mejorar la flexibilidad después de la clase de Fundamentos de Gimnasia Artística?

Sí

No

En caso de que sí, ponga:

-Nombre y apellidos:

Valoración de la flexibilidad (test):

Los test propuestos para el estudio son los siguientes

-Sit and Reach (SR)

-Flexión Profunda del Tronco (FPT)

Total Flex Modificado (TFM)

**Nota:** puede que haya que grabar algunas pruebas para analizar y comparar los resultados

## Anexo 2: Hoja de registro de los resultados obtenidos en los test

<u>LUNES</u>	
<u>Sit and Reach</u>	
	■ Test 1° vez
	■ Test 2° vez
	■ Test 3° vez
Nombre y apellidos:	
1° intento:	
2° intento:	
Nombre y apellidos:	
1° intento:	
2° intento:	
Nombre y apellidos:	
1° intento:	
2° intento:	
Nombre y apellidos:	
1° intento:	
2° intento:	
Nombre y apellidos:	
1° intento:	
2° intento:	
Nombre y apellidos:	
1° intento:	
2° intento:	
Nombre y apellidos:	
1° intento:	
2° intento:	
Nombre y apellidos:	
1° intento:	
2° intento:	
Nombre y apellidos:	
1° intento:	
2° intento:	
Nombre y apellidos:	
1° intento:	
2° intento:	
Nombre y apellidos:	
1° intento:	
2° intento:	



### **Anexo 3: Estructura y contenidos del calentamiento**

- 5 vueltas corriendo por el practicable
- 1 vuelta corriendo por el practicable movilizandolos brazos delante
- 1 vuelta corriendo por el practicable movilizandolos brazos atrás
- 1 vuelta corriendo por el practicable cruzandolos brazos
- 1 vuelta corriendo por el practicable movilizandolos un brazo hacia arriba y otro hacia abajo
- 1 vuelta corriendo por el practicable girandolos un brazo hacia delante y otro hacia atrás
- Correr rápido por el foso de gomaespuma, volviendo al practicable
- Juego: Los participantes corrían por el practicable en la dirección que deseaban. En un momento determinado, se decía un número del 1 al 5 y cada número estaba asociado a un movimiento o posición determinada:
  - Rotaciones de tronco hacia los lados
  - Tumbarse boca arriba
  - Sentarse
  - Tumbarse boca abajo
  - Colgarse en algún aparato de la sala
- Trabajo en diagonales. Colocados en una esquina del practicable (pista de suelo), los sujetos realizaban el “doble paso” hasta la otra esquina del practicable situada enfrente, trabajando así la coordinación.
- Trabajo en diagonales. Colocados en una esquina del practicable, los sujetos realizaban 3 pasos de carrera seguidos de un salto con medio giro llegando a una recepción estable a la posición “firmes”.
- Trabajo en diagonales. Colocados en una esquina del practicable, los sujetos realizaban 3 pasos de carrera seguidos de un salto con giro entero llegando a una recepción estable a la posición “firmes”.

#### Anexo 4: Estructura y contenidos del entrenamiento

Método estático: Estiramientos. Trabajo individual y por parejas

- Spagats laterales con una pierna y otra. El spagat, también conocido como “split”, “grand écart” o “apertura de piernas”, es un estiramiento en el cual las piernas están extendidas formando un ángulo de 180° o más (“oversplit”). Se mantuvo esta posición 8”. Primero el sujeto lo realizaba solo y luego con la ayuda de un compañero, cambiando de lado sin deshacer la posición (Figura 1).



Figura 1 – Spagat lateral

- Spagat frontal, manteniendo 10” la posición. Primero el sujeto lo realizaba apoyando manos y luego, en la medida de lo posible, apoyando codos (Figura 2).



Figura 2 – Spagat frontal

- Sapo. El sapo es un estiramiento en el que el ejecutante está sentado con las piernas extendidas separadas lo máximo posible entre sí. Y también es un elemento de flexibilidad básico en los deportes gimnásticos. Primero se realizó el estiramiento cogiéndose un pie y otro y después estirando los brazos adelante, manteniendo 10” la posición. Primero el sujeto lo realizaba solo y luego con la ayuda de un compañero, que le facilitaba el estiramiento empujando suavemente los hombros del ejecutante hacia delante (Figura 3).

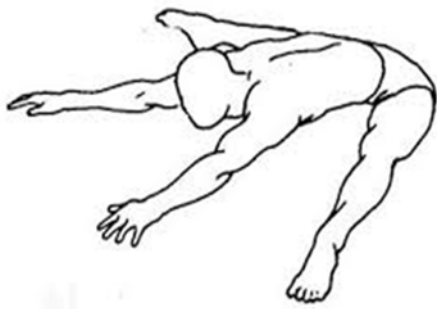


Figura 3 – Sapo estirando los brazos adelante

- Desde sentado, realizar una flexión de tronco hacia delante con las piernas juntas y extendidas a intentar tocar los pies con las manos, teniendo las rodillas rectas y manteniendo la posición 10". Primero el ejecutante lo realizaba solo y luego con la ayuda de un compañero, empujando suavemente los hombros del ejecutante hacia delante (Figura 4).

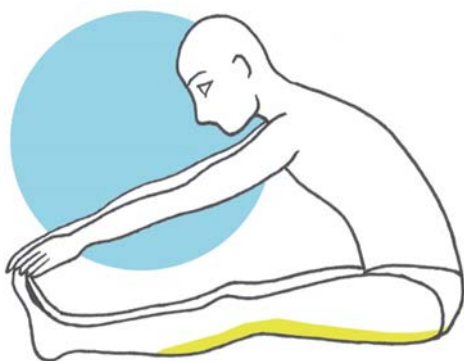


Figura 4 – Flexión de tronco con las piernas juntas y extendidas

- Puente. Es un estiramiento en el cual el ejecutante se encuentra de espaldas al suelo, tocando el mismo solamente con manos y pies y formando un arco con el cuerpo. El sujeto realizaba 3 puentes individualmente, manteniendo la posición 5". Luego con ayuda de un/a compañero que le facilitaba el ejercicio metiéndose por dentro del puente a nivel de los hombros para ejercer de soporte del arco (Figura 5).

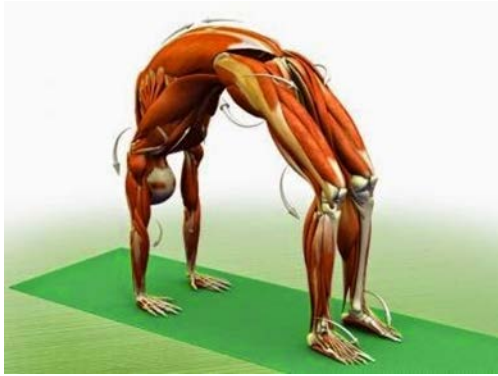


Figura 5 – Puente

- Postura de la “cobra”, manteniendo la posición 10” (Figura 6).



Figura 6 – Cobra

- Desde esta última posición, el sujeto se agrupaba hacia atrás y estiraba los brazos adelante, manteniendo esta posición 10” y luego realizándolo con la ayuda de un compañero que empujaba los hombros suavemente hacia delante para una mayor facilitación del estiramiento (Figura 7).

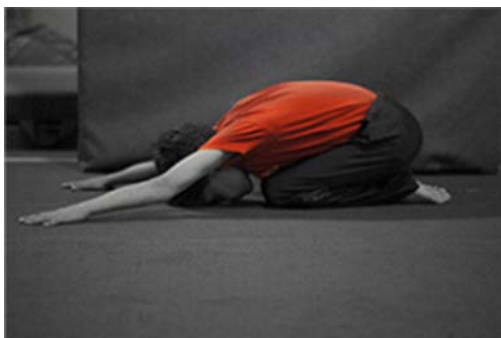


Figura 7

- Mariposa, manteniendo la posición 20". Primero el sujeto lo realizaba solo y luego con la ayuda de un/a compañero que se situaba por detrás o por delante del ejecutante y empujaba las rodillas de éste suavemente hacia abajo, facilitando el estiramiento (Figura 8).



Figura 8 – Mariposa

Método balístico: Ejercicios con desplazamiento. Trabajo individual, en diagonales, colocados los sujetos en una esquina del practicable, realizaban lanzamientos:

- Hacia delante de una pierna y de la otra cada 3 pasos
- Laterales de una pierna y de la otra cada 3 pasos
- Hacia detrás de una pierna y de la otra cada 3 pasos
- Combinados de estos tres últimos ejercicios -esto es, lanzamientos seguidos primero hacia adelante, luego laterales y después hacia detrás- de una pierna y de la otra cada 3 pasos.

Todos los lanzamientos realizados hasta la otra esquina del practicable.

Vuelta a la calma. Método de facilitación neuromuscular propioceptiva (FNP). Trabajo por parejas (Figura 9)

- De espaldas a la espaldera y con las manos en la misma, el sujeto elevaba una pierna hasta la horizontal con la ayuda de un compañero, manteniendo la posición 10"; se cambiaban los roles entre los dos sujetos.

- Igual que el ejercicio anterior, pero esta vez el sujeto elevaba la misma pierna de antes hasta donde pudiera con la ayuda del compañero, intentando inhibir el reflejo miotático para tratar así de elongar el músculo por encima de sus posibilidades normales.
- Después repetiremos los dos ejercicios anteriores pero con la otra pierna.



Figura 9 – FNP (este gráfico no representa exactamente el mismo ejercicio que el que se llevó a cabo en el entrenamiento, pero orienta el que se realizó ya que en nuestro caso el sujeto estaba apoyado sobre una espaldera)

