

3.1 Imagen del movimiento

3.1.1 El acto de imaginar movimientos y sus consecuencias neurales

De la calidad de la percepción depende la calidad de la representación ideomotora posterior. A modo de pregunta: ¿siempre representamos por perceptualmente por más que no haya un acto de voluntad que implique generar, mantener y transformar una imagen para la conciencia? Uno puede voluntariamente hacer el esfuerzo de construir una imagen de movimiento y tratar de mantenerla con la menor variabilidad posible, o bien transformarla en el sentido de ejecutar en la mente de mejor manera el movimiento que ejecutamos en la realidad para generar consecuencias motrices muy específicas.

La discusión es: ¿siempre por descargamos neuralmente después de haber percibido? ¿Las mismas neuronas que se encargan del sistema perceptual descargan por perceptualmente para generar imágenes? Aparentemente, sí. Siempre hay una imagen posterior a la percepción.

El entrenamiento ideomotor toma este fenómeno y lo entrena voluntariamente. El **acto de representación ideomotora**, tiene grandes consecuencias neurales como facilitador del movimiento, a su vez, puede empeorar o decaer cuando un proceso de desconfianza emerge sobre el uso de esta herramienta. A su vez, cuando no se logra llevar a cabo la representación del movimiento en la mente de una forma correcta u óptima, es decir, sin fluidez.

Para una óptima construcción de la imagen, sin posibles escenarios de interrupción, la **visión** tiene un papel preponderante. De todas maneras, para que la **imagen** sea verdaderamente completa, se debe generar no solo información visual, sino que deberá incluirse aspectos relacionados a la información kinestésica.

Recordemos que cuando representamos lo que la percepción presentó inicialmente (a través de un acto de voluntad que genera y sostiene en la conciencia la imagen de un movimiento), no solamente facilitamos las vías neurales que luego ajustan, controlan y regulan el movimiento, sino que también existen expresiones de microactividad muscular con estimulación de propioceptores. Hoy sabemos que hasta la misma fibra intrafusar y el órgano de Golgi se activan cuando imaginamos con calidad el movimiento por más que no lo estemos ejecutando.

Existen áreas de la corteza cerebral muy específicas que se activan cuando imaginamos el movimiento con una actividad muy fluida entre el área de programación neuromotriz y áreas de ejecución o motoras primarias. También existen diferencias en cuanto al empleo de sustratos neurofisiológicos para imaginar cuando somos inexpertos o principiantes y cuando tenemos una experiencia sólida. Por ejemplo: el empleo de cerebelo en la regulación del movimiento es mucho más fluido en el experto que en el inexperto. El cerebelo puede bloquear las activaciones parasitarias en el acto de imaginar. La solicitud de sectores parietales para los multiplanos de una imagen de movimiento es mayor en el experimentado que en el inexperto. Grandes consecuencias didácticas se desprenden del estudio del acto de imaginar y puede ser una herramienta facilitadora. Sin embargo, puede no serlo cuando no sabemos emplearla bien o si existe escepticismo, desconfianza o mal humor en su empleo.

Si nosotros tomamos el **área del lenguaje articulado**, el tercio inferior de la circunvolución frontal ascendente (área de Broca) y reconocemos la influencia que existe entre la capacidad de verbalizar aspectos críticos del movimiento y la calidad de su programación y ejecución terminaremos por conformar tres herramientas necesarias (observar, imaginar y verbalizar) que nos van a permitir que los deportistas mejoren la calidad de la representación ideomotora, que mejoren la calidad de regulación del acto motor y, a su vez, que sepan cuándo deben dejar de emplearlo para no interferir en el acto de programación y evitar generar lo que se denomina **parálisis por análisis**. Estos grandes fenómenos forman parte de lo que se denomina organización aferente del movimiento humano: **sensación, percepción y representación** con el aliado de la verbalización.

3.1.2 Reacción ideomotora de Martin y efecto Carpenter

Weineck (2005) define **entrenamiento ideomotor** como un aprendizaje o mejora del desarrollo de un movimiento por medio de su representación psíquica intensa, sin ejercicio real simultáneo; esto es, solamente mediante el acto de presentarle nuevamente a la consciencia las percepciones del movimiento, procurando incluir la totalidad de sus componentes (en donde revisten especial importancia los datos kinestésicos y no solo visuales). Sus impactos se ven predominantemente en una mejora del aprendizaje y el control motor, aunque con

aplicaciones en otras dimensiones como el acondicionamiento físico general y rehabilitación neurológica.

Las respuestas agudas al acto de representación mental pueden partir de la excitación cortical en áreas motoras y premotoras con los siguientes efectos aparejados:

- Micro-contracciones musculares.
- Aumento de la FC y respiratoria.
- Mejor visión periférica.
- Mayor excitabilidad del SNP.
- Facilitación de las vías nerviosas.

Ventajas

Weineck (2006) sugiere utilizar estas técnicas como una excelente herramienta para superar estancamientos en el entrenamiento de la técnica. Permite superar bloqueos emocionales en el deportista, ya no como ejecutantes, sino como profesores, además de aportar información precisa a los alumnos. Sus ventajas son:

- Mejora la estabilidad gestual.
- Mejora la calidad de ejecución.
- Conserva la técnica ante interrupciones.
- Simula situaciones de competencia.
- Complementa la entrada en calor.
- Reduce la ansiedad.
- Reduce el tiempo de aprendizaje.

Recomendaciones

La formación de una imagen detallada de movimiento constituye la base para el desarrollo de un nivel técnico elevado en el deporte, de allí que todos los recursos disponibles para formarla deben ponerse en juego. Ni bien el alumno haya comprendido la tarea, tendrá que realizar los primeros intentos prácticos, ya que solo pueden conseguir una mejora si se basan en experiencias motoras propias y no tanto por medio de instrucciones. Además, para su correcta configuración es necesario que, al principio del proceso de aprendizaje, solo se brinde la información imprescindible, puesto que, de no ser así, existe el peligro de un esfuerzo interpretativo-mental excesivo. Tanto principiantes como avanzados pueden trabajar imágenes de movimiento, aunque es más factible para el

ejecutante avanzado lograrlas con mayor calidad, muy posiblemente por la mayor disponibilidad de fuentes kinestésicas.

Limitaciones

Depende de la experiencia. No sería factible su aplicación en todos los deportes y puede producir gran fatiga mental. Nunca reemplaza a la ejecución concreta y si se emplea mal, puede generar movimientos "parásitos".

Grosser

Para realizar una tarea motora, dos requisitos son necesarios, aunque no suficientes. En primer lugar, se debe **poseer una buena imagen del transcurso del movimiento** que se le pide, es decir, la configuración de una imagen más o menos precisa y por otro lado entender las explicaciones que da el entrenador, esto es, **relacionar los conceptos vertidos por el entrenador con los componentes de esa imagen**.

Manfred Grosser (1988) señala los componentes básicos que no pueden omitirse para realizar adecuadamente una tarea motora:

- la **precisión verbal**: los conceptos y expresiones lingüísticas del entrenador han de estar en correspondencia con la experiencia motriz, los conocimientos y edad del deportista.
- las **imágenes claras**: debe estar presente la progresiva capacidad de configurar claras y vívidas imágenes de movimiento por parte del deportista o ejecutante y no solo la posibilidad de construirlas, sino, sobre todo, de controlarlas en sus aspectos constitutivos más relevantes.
- las **emociones positivas**: deben estar presentes. Toda imagen de movimiento tiene, inexorablemente, un componente emocional. Una imagen de movimiento debe sumar emociones positivas.

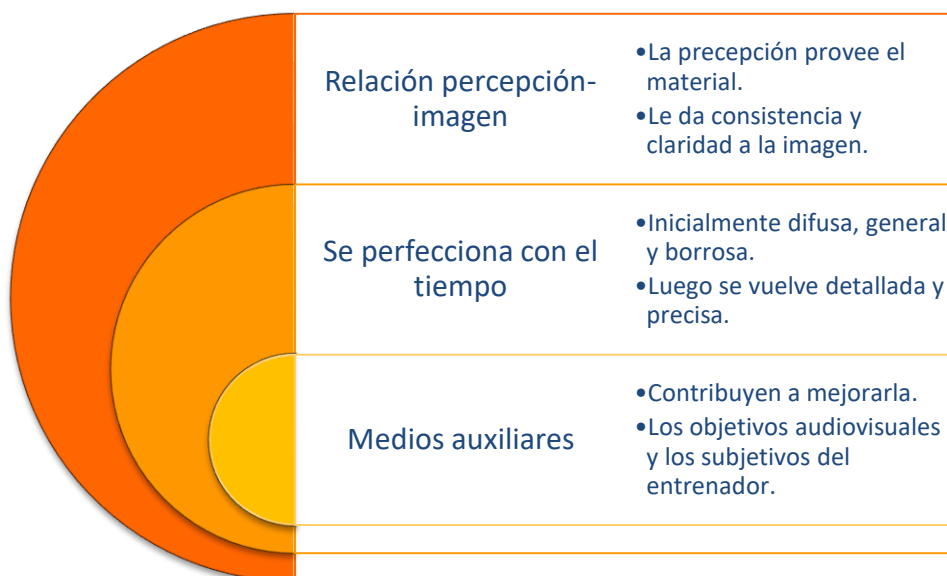
Grosser (1988) enfatiza que su configuración constituye un proceso que lleva tiempo, práctica y elaboración mental. Por consiguiente, se trata de una capacidad que se puede entrenar y su actualización requiere de un esfuerzo voluntario para la consciencia. El autor alude a que la composición de la imagen se forma a partir de información propia y externa:

- **Información externa**: el deportista no tiene que moverse, solo debe solicitar la actividad de los exteroceptores, entre ellos, visual

(demostración, película, fotograma) y verbal-acústica (descripciones, comentarios).

- **Información propia:** este tipo de información se obtiene a partir del propio movimiento. Requiere de información, por parte de los ínteroceptores principalmente, aunque también de los exteroceptores (visual, acústica, propioceptiva, táctil, háptica, kinestésica, estatoestésica) sobre datos del propio cuerpo.

Figura 1: Integración de imagen del movimiento



Fuente: elaboración propia.

Grosser (1988) alude al término **ocuparse mentalmente**. Pensemos en la trascendencia de este concepto: la técnica como una herramienta para el desarrollo de funciones mentales superiores en el hombre. Es importante para la creación de la imagen de movimiento que el entrenador le presente al deportista tareas nuevas que lo obliguen a ocuparse intensivamente (mentalmente) de la técnica: preguntarle características importantes de la técnica, hacerle dibujar fases, dar tareas inherentes a la percepción del movimiento propio y el ajeno, etc. La concientización de las sensaciones durante el movimiento, junto con el análisis hablado de este, constituye una de las condiciones básicas para la exactitud de la imagen de movimiento. En definitiva, el autor se refiere a que la calidad

de la imagen no surge de la nada, sino que depende de factores también susceptibles de ser entrenados.

La información kinestésica es irremplazable. La mejor fuente de información complementaria para el desarrollo de una imagen de movimiento completa es la propia ejecución (ensayo) de la técnica. Todos los tipos de descripción verbal o visualización de la ejecución ajena son condiciones necesarias, pero nunca suficientes. Estas, además, omiten la fuente de información más valiosa, que es la kinestésica, y todas las posibilidades de ilustrar el movimiento no incluyen esta información. La información externa no permite completar una imagen de movimiento. La formación de una imagen de movimiento adecuada se acelera si, durante el aprendizaje, se realizan, lo antes posible, los intentos propios de crearla. La asimilación de informaciones externas es de mucha dificultad para el principiante, ya que no tiene referencias propias con las cuales relacionar lo observado o lo corregido por el entrenador. Esta asimilación nos permite comparar la información intrínseca con la extrínseca, es decir, indicar, demostrar y corregir de tal manera que se puedan establecer relaciones. Es menester pedirle al alumno que realice descripciones verbales del movimiento para comparar las ejecuciones buenas con las malas, y comparar entre la propia ejecución y la, aun incompleta y borrosa, imagen de movimiento.

Kavanagh citado por (Lacey y Lawson, 2013) está radicado en Canadá. Es catedrático de la escuela de Ciencias del Movimiento Humano de Memorial University of Newfoundland, Saint John's, Canadá. Dicta clases en la cátedra de Psicología del Deporte y es entrenador de equipos olímpicos de Curling y Básquetbol universitario. Él entiende por representación ideomotora o imagen de movimiento "una experiencia mental que emula una experiencia real" (Kavanagh en Lacey y Lawson, 2013, p. 319):

- Cuanto más polisensorial sea, en más real se transforma.
- Incorpora sentidos auditivos, visuales, kinestésicos, táctiles y hasta olfatorios.
- Sus funciones son tanto cognitivas como motivacionales.

La imagen del movimiento impacta directamente sobre funciones tanto cognitivas como motivacionales. En cuanto a las **cognitivas**, sirve para mejorar gestos técnicos, rutinas, planes de juego y estrategias (reducir la cantidad de errores y consolidar los procesos de aprendizaje motor). Con respecto a las **motivacionales**, actúa para mejorar los niveles de arousal

psicológico y control de emociones (precisar las metas individuales, manejar el estrés y la presión psicológica, lograr fortaleza mental frente a la adversidad, autocontrol, seguridad y confianza).

En el empleo de esta herramienta, Kavanagh recomienda:

- Utilizarla mayormente en momentos no competitivos.
- Utilizarla diariamente (5 minutos, una o dos veces por día).
- Ir en orden progresivo (puede convertirse en un gran imaginador).
- Estar de buen humor al practicarla.
- Utilizarla en todas las edades.
- Siempre emplear imágenes positivas, jamás negativas.

Weinberg citado por (Lacey y Lawson, 2013) indaga y se realiza preguntas sobre este fenómeno de imaginar. Analizaremos cada una de ellas:

¿Qué es la imagen ideomotora? El autor la define como:

una forma de simulación que implica evocar o extraer de la memoria piezas o trazos de información almacenados de la experiencia y darles forma y precisión como imágenes significativas, lo cual supone crear o recrear una experiencia en tu mente.

Para él, involucra todos los sentidos: visual, auditivo, táctil, propioceptivo, vestibular, hasta el olfatorio. El sentido kinestésico es particularmente importante en atletas y tampoco puede dejar de lado estados de ánimo y emociones.

¿Funciona en el deporte? Todo parece indicar que sí. Hay cientos de reportes anecdóticos: Tiger Woods, Chris Evert y muchos otros. Las intervenciones psicológicas demuestran que la imaginación, combinada con otras estrategias, mejora la *performance*. El respaldo de la investigación científica da cuenta de muy buenos resultados: mejora el aprendizaje y la ejecución propiamente dicha.

En cuanto al empleo de las imágenes como herramienta en el deporte:

¿Cuándo se emplean más? Las técnicas de imagen del movimiento pueden usarse antes, durante y después de la práctica y la competencia. Como así también en los procesos de recuperación de lesiones (Di Santo, 2015).

¿Por qué las emplean? Estas técnicas son utilizadas porque podrían producir mejoras en funciones cognitivas y motivacionales (Di Santo, 2015).

¿Qué es lo que se imagina? Las tareas implican imaginar aspectos, perspectivas motrices y situaciones emocionales (Di Santo, 2015).

Las funciones que potencia el uso de esta técnica son:

- Las **funciones cognitivas**, como destrezas, técnicas y estrategias.
- Las **funciones motivacionales**, como aumentar el arousal psicológico, controlar emociones, fijar objetivos claros.

¿Qué imaginan los atletas?

Los aspectos claves a tener en cuenta en el acto de imaginar comprenden entonces:

- Entornos.
- Carácter negativo o positivo de la imagen.
- Los sentidos comprometidos.
- Las perspectivas del acto de imaginar, que pueden ser **internas** (cámara en la cabeza) o **externas** (observador externo).

Weinberg (2008) propone que, más allá de la perspectiva empleada (interna o externa), lo importante es encontrar un estilo cómodo que permita producir imágenes claras y controladas. Sin práctica, la imagen es limitada y unimodal.

Para explicar los objetivos de la implementación de esta técnica, el autor desarrolla 5 teorías explicativas:

- **Psiconeuromuscular**: promueve la inervación muscular específica y fortalece las vías neuromusculares.

- **Destreza psicológica:** la imaginación mejora la concentración y reduce ansiedad.
- **Aprendizaje simbólico:** funciona como un sistema de codificación de huellas que ayuda a entender y adquirir el movimiento.
- **Bioinformación:** las imágenes están hechas de proposiciones de tipo “estímulo-respuesta” que facilitan evocar y controlar diferentes escenarios.
- **Triple código:** compromete o implica la imagen propiamente dicha, respuesta somática y significado.

Nuestro posterior enfoque profundizará los aspectos más relevantes de la teoría psiconeuromuscular.

- Desde el punto de vista psicológico, Weinberg (2008) también construye tres explicaciones que dan cuenta del valor instrumental de la representación ideomotora:
 - **Teoría del arousal de la atención:** la imagen funciona para ayudar a lograr el arousal óptimo (estado de excitabilidad óptima del SN).
 - **Hipótesis de la habilidad psicológica:** la imagen aumenta la confianza, reduce los niveles de ansiedad y aumenta la concentración.
 - **Función motivacional:** aumenta la motivación y el deseo de continuar entrenando y compitiendo.
- Beneficios que el autor describe en las adaptaciones al entrenamiento:
 - Aumento de la concentración.
 - Aumento de la motivación.
 - Construye confianza.
 - Control de las respuestas emocionales.
 - Adquisición, práctica y corrección de destrezas deportivas.
 - Estrategias de adquisición y práctica.
 - Preparación para la competencia.
 - Sobrellevar dolor y adversidad.
 - Resolver problemas de movimiento.
 - Resolver problemas de entrenamiento que no tienen que ver directamente con la ejecución motora.

- Se puede usar la herramienta:
 - Para mejorar las técnicas de ejecución.
 - Para controlar el contexto.
 - Imagina tu cuerpo como quisieras que sea.
 - Imagínate haciendo bien las cosas y haciendo el bien.
 - Imagínate estando mejor físicamente.
 - Imagínate controlando emociones.
 - Imagínate confiando en ti mismo.
 - Controla los tiempos de las imágenes.

3.1.3 Correlatos neurales, activación del córtex pre motor e impactos en el cerebelo y ganglios de la base

Quizás toda nuestra vida hemos escuchado hablar de la capacidad de concentración y de empleo de estrategias mentales de grandes deportistas. Sin embargo, los conceptos de concentración y poder mental parecen entrar en una “nebulosa” semántica y práctica que torna complejo el identificar con precisión esas funciones cerebrales y estrategias puestas en juego durante las ejecuciones motrices en general. Intentaremos hacer foco en la creación de imágenes como estrategia mental para potenciar el rendimiento motor.

Partimos de suponer que algo debe pasar más allá de lo estrictamente “mental” cuando creamos imágenes de movimiento:

En las prácticas personales como gimnasta constaté el efecto positivo de generar y mantener imágenes de movimiento. Luego surgieron, como consecuencia lógica, las preguntas inherentes a sus posibles efectos en el sistema neuromuscular.

En cuanto al sistema nervioso, su impacto es tanto central (excitación cortical en áreas motoras y pre-motoras) como periférico (aumento de la frecuencia cardíaca y respiratoria, mejora la visión periférica, mayor excitabilidad del SNP, facilitación sináptica, cambios en el metabolismo, microactivaciones musculares).

Ya la lectura de Weineck (2006) nos anticipa que el acto de imaginar trascendía la implicancia exclusiva del SNC. Se produce una repetitiva modulación de los procesos excitatorios intra e intercorticales y también subcorticales a través de una **plasticidad sináptica**, similares a los fenómenos observados luego de la práctica misma de un gesto o tarea motora.

Activaciones en el sistema nervioso a partir de imaginar movimientos

La perspectiva espacial nos permite, entre otras cosas, saber un poco más acerca de las diferencias fisiológicas entre el imaginar en primera o tercera persona. Además, el contenido de la imagen determina los correlatos neurales específicos. Una imagen que emplea distintas perspectivas solicita diferentes partes de la corteza, es decir, cuando imaginamos en primera persona, somos nosotros mismos los protagonistas; en cambio, en tercera persona, los protagonistas son otros. Las imágenes en primera persona, en donde usted es protagonista, solicitan al lóbulo parietal derecho, al sector inferior, al precuneus o porción póstero-medial del lóbulo parietal y a la corteza sómatosensorial. Si, en cambio, la imagen es en tercera persona o involucra la imaginación de una situación con otros protagonistas, no se solicitan las mismas zonas. En éstas, la tarea es más visual, se activa mayormente el área 17 de Brodmann. No es lo mismo, por lo tanto, imaginarse en primera que en tercera persona por existir variaciones en el perfil neurológico y el impacto sobre el movimiento. Los correlatos neurales del acto de imaginar en tercera persona no son exactos, por lo que los autores coinciden que es mejor imaginar en primera persona. Jeannerod (2004) sostiene que la perspectiva tiene que ver con la distinción uno-otro: poner a otro en lugar de uno supone un desdoblamiento o distinción de uno respecto a otro (Vogely y Fink 2003).

Los marcos de referencia pueden ser delimitados respecto al campo visual, cabeza, tronco y eje longitudinal del segmento que participa en su acción.

Blanke y Arzy (2005) sostienen que la representación en primera persona (1PP) activa la porción inferior del lóbulo parietal derecho y el sector posterior del lóbulo temporal. La 1PP tiene componentes más visuales, auditivos, somestésicos, límbicos que la tercera persona (3PP) y compromete más la multisensorialidad. Esto es mucho mejor para el control motor ya que se corresponde con el fenómeno de sensibilidad cros-modal (sensación de auto posesión y auto identificación). La imagen también puede ser reforzada por la sincronización de memorias propias,

tanto visuales como auditivas y kinestésicas. No sucede lo propio con la 3PP.

A nuestro entender, lo positivo o negativo de su elección tiene que ver con las condiciones del sujeto y el análisis del contexto. La hipótesis que subyace es que los dos tipos de representación, tanto en primera como en tercera persona, son recursos didácticos aplicables a diferentes situaciones. La 1PP es ideal para trabajar los movimientos propios. Pero a la hora de pensar movimientos para otros, como en el caso de los coreógrafos ¿sucede lo mismo? Aquí nos inclinamos a pensar que la 3PP podría ser de utilidad. Quizás, para la creación motriz dirigida a terceros (mayor utilidad para entrenadores). En la bibliografía, también se expresa la importancia del ángulo. Las dos (1PP y 3PP) pueden adoptar diferentes ángulos y esto puede contribuir a la efectividad. En suma, es mejor imaginar desde distintos ángulos y no solo desde uno.

La corteza motora primaria (MP1) está también implicada en la imagen motora y esta actividad mejora las futuras acciones motoras. Holmes (2001) sostiene el concepto de **equivalencia en la funcionalidad motora**. Áreas como corteza prefrontal, corteza premotora y área motora suplementaria intervienen en la selección y preparación del movimiento, pero no en la ejecución, lo cual es responsabilidad de la MP1.

Holmes (2001), también alude al impacto que tiene en el cerebelo imaginar movimientos, los cuales parecen inhibitorios de la actividad motora de la MP1 (y quizás esto tenga su sentido). Durante la ejecución motora, la **contribución cerebelosa** supone procesamiento del *feedback* para proveer precisión, coordinación espacial y control temporal del movimiento. En la representación ideomotora, aunque no necesariamente se observa actividad cerebelosa (tal como en la MP1), cuando la hay, se activan sectores del cerebelo diferentes a aquellos que se activan durante la ejecución propiamente dicha del movimiento. Las porciones altas del cerebelo posterior están conectadas con el área premotora y motora suplementaria, y esto tiene su sentido. Las áreas corticales se activan de modo diferente según la experiencia motriz e imaginaria del sujeto: a mayor experiencia, mayor actividad cerebelosa y menor activación de MP1. Aparentemente, la activación mayor de la MP1 de los menos expertos promueve más **sincinesias o activaciones parasitarias** del movimiento principal, lo cual podría complicar el control motor. En el acto de imaginar, en la medida en que mayor sea el grado de experiencia, mayor número de subsistemas participan en la regulación fina de la acción.

3.1.4 Activaciones periféricas e impacto en propioceptores

No todo queda en el SNC, sino que el acto de imaginar también repercute sobre motoneuronas alfa, motoneuronas gamma y propioceptores (principalmente fibras intrafusales y órgano tendinoso de Golgi).

A partir de las primeras experiencias con el uso de estas técnicas pudimos entender que, desde el punto de vista funcional, no se trata de acontecimientos puramente corticales. Podríamos creer que el acto de imaginar remite a una función cortical pero implica también funciones periféricas y específicas desde lo anatómico

En una experiencia particular con un futbolista profesional de la década del 90' (Luis Fabian Artime), se utilizaron estas técnicas en trabajos previos al partido, antes de las charlas técnicas. La consigna consistía en generar imágenes relativas a los gestos técnicos que él debía realizar en situaciones de marcaciones o *scoring*. Estos trabajos tenían una duración de entre 5 y 10 minutos. Con el transcurrir de la sesiones, el deportista transmitía que múltiples situaciones que se le presentaban en los partidos eran similares a las que había trabajado con esta técnica e incluso manifestó que gran cantidad de goles que convirtió de una u otra manera las había imaginado en el vestuario previamente.

En danza se desarrolló el aspecto mental como componente clave en el entrenamiento de la flexibilidad y resultó de utilidad. En las bailarinas esta técnica puede tener un impacto directo desde las ondas cerebrales hasta en la regulación del tono muscular y reducción de la resistencia interna el estiramiento. En conclusión, el suministro de imágenes de movimiento a través del profesor puede ayudar a mejorar la amplitud del mismo; por su parte, una mala dosificación de esta herramienta puede repercutir negativamente.

La directiva de la imagen tiene una escala que va de lo inespecífico (paisajes, sonidos) hasta la representación concreta del cuerpo en estado de relajación. Por tanto, en términos de especificidad podríamos pensar en:

- La estructura anatómica.
- La funcionalidad.
- El gesto propiamente dicho.

Esta herramienta no es solamente adaptable al ámbito deportivo. También en EFA (Educación Física Adaptada) se utiliza, junto a la observación y el **"auto hablado"** (*self talking*). Genera buenos resultados en casos de Parkinson, trastornos del equilibrio por problemas cerebrovasculares o re-aprendizajes de patrones elementales de postura y locomoción.