

Los modelos explicativos del aprendizaje motor

*Gonzalo Marrero Rodríguez, José Manuel Izquierdo Ramírez
y María del Carmen Rodríguez Pérez*

UNIVERSIDAD DE LAS PALMAS DE GRAN CANARIA

RESUMEN

El presente estudio analiza los modelos de aprendizaje motor a lo largo de la historia de la investigación científica en diferentes materias. Pretendemos recoger el estado de la cuestión incorporando las investigaciones de distintas disciplinas, con el fin de presentar un modelo conceptual de aprendizaje motor que describa de forma coherente y organizada los elementos que juegan un papel importante en el proceso de enseñanza/aprendizaje de las actividades físicas y deportivas para devolver a los alumnos/deportistas el protagonismo del desarrollo de su competencia motora. Asimismo, intentamos explorar el nivel de competencia mediante procedimientos directos, cualitativos y contextualizados que se relacionen con los conocimientos previos y diseñar situaciones y contextos de práctica que estimulen el aprendizaje.

ABSTRACT

This paper analyzes the learning motor models proposed throughout the history of scientific research in different areas. Our aim is to incorporate in the discussion of the subject matter the studies in the different areas of knowledge in order to present a conceptual learning motor model which describes in a coherent and organized manner the main elements playing an important role in the teaching/learning process of physical and sport activities in order to make the physical education student the center of his own motor abilities. Another objective is to explore the level of competence by means of both qualitative and contextualized direct processes which would allow the student to prove his own motor ability, build up tasks related to previously acquired knowledge and design situations and practice related activities which would stimulate the learning process.

El aprendizaje motor hace referencia al proceso de adquisición de nuevas formas de actuación mediante el movimiento e incluye los aprendizajes relacionados con las actividades físicas y deportivas. Y, si repasamos los múltiples aprendizajes adquiridos a lo largo de nuestra vida, constatamos la cantidad de procesos que abarca y su importancia en la construcción de la personalidad. Desde el aprender a andar, correr, saltar, lanzar, subir y bajar escaleras, montar en bicicleta, nadar, escribir, utilizar un ordenador, conducir un automóvil, jugar al tenis o tocar un instrumento musical. Por estas razones, la importancia del estudio de las características y evolución del aprendizaje motor es innegable, ya que, conociendo mejor cómo se aprende, podremos diseñar la enseñanza de forma más efectiva. Además, es preciso superar la distinción tradicional entre aprendizaje cognitivo y motor, pues ni se trata de fenómenos diferentes, ni podemos confundir qué aprendemos con cómo aprendemos. Si comparamos el proceso de aprendizaje de una tarea motora/deportiva y el de un ejercicio matemático, comprobaremos que en ambos casos difieren los elementos utilizados y el nivel de relación, pero no el proceso, que sigue siendo el mismo (Ribes, 1985; 1990).

Realizadas estas aclaraciones previas, en el presente trabajo estudiaremos los antecedentes históricos del uso de modelos explicativos del aprendizaje motor; el análisis de los modelos físicos y biomecánicos; biológicos (antropométricos o anatómicos; evolutivos o madurativos; energéticos o fisiológicos y de control motor); psicológicos (analíticos asociacionistas; autoadaptativos cognitivos; cibernéticos y de procesamiento de la información) y los modelos dinámicos. Posteriormente, analizaremos los modelos aplicados a la enseñanza de las habilidades motoras y deportivas y, en concreto, el Modelo de Trabajo de Gentile; el Modelo de las Consideraciones Prácticas de Marteniuk y el Modelo de Enseñanza del Aprendizaje Motor de Kerr. Por último, plantharemos la perspectiva de un modelo de Aprendizaje Motor como relación y señalaremos las conclusiones más relevantes.

Antecedentes Históricos

Los primeros estudios realizados en aprendizaje motor a finales del siglo XIX se aplicaban a habilidades sencillas y pretendían describir sus características comunes y los factores que influyen en su adquisición con el objetivo de aportar soluciones a las necesidades de una sociedad pre-industrial. Durante las tres primeras décadas del siglo XX, el objeto de estudio evolucionó hacia la determinación de las condiciones, distribución y tipo de práctica y su incidencia en el logro de una mayor eficacia. También se estudió la transferencia (los efec-

tos de un aprendizaje previo en la adquisición de otra habilidad) y la retención (qué tipo de práctica es más resistente al olvido), lo que permitió determinar tanto el tipo de secuencia que había que seguir en los programas de aprendizaje como la estabilidad del rendimiento después de períodos sin práctica. Estos trabajos centrados en la relación práctica/rendimiento, permitieron comprobar los efectos de los cambios de una variable independiente (la práctica) sobre otra variable dependiente (el rendimiento), pero no ayudaron a explicar la naturaleza del proceso de aprender.

Un análisis de distintas revisiones permite afirmar que la Segunda Guerra Mundial supuso un impulso considerable en el estudio de las habilidades perceptivo/motrices. Por un lado, se realizaron trabajos para la selección y adiestramiento de pilotos y, por otro, se demandaba el entrenamiento rápido de los operarios de los sistemas de armamento. Esta situación puso de manifiesto que el conocimiento disponible era insuficiente para comprender las complejas destrezas exigidas por la guerra moderna (Taylor et al. 1984). Esta realidad urgió la creación de laboratorios y centros de investigación que aportaran más conocimientos sobre las características de las destrezas y su proceso de aprendizaje con el objetivo de mejorar los métodos de selección y entrenamiento. Las necesidades planteadas supusieron además un cambio en la forma de entender la relación hombre/máquina, pues hasta ese momento las máquinas se construían independientemente de las características de los operarios que las tenían que utilizar, requiriéndose múltiples sistemas de selección y largos períodos de entrenamiento.

Por otra parte, la evolución de los sistemas de información y el desarrollo de la teoría de la información permitió entender al sujeto como un sistema de procesamiento y transformación de información (Taylor et al., 1984), capaz de filtrar, percibir, almacenar, decidir y ejecutar. Este enfoque supuso un avance sobre el paradigma estímulo-respuesta, que se mostraba insuficiente para explicar los procesos de aprendizaje. Desde este modelo se empieza a considerar al sujeto como un sistema capaz de autorregularse a través de la información generada por él mismo al igual que los servomecanismos existentes en el campo industrial (Riera, 1989a).

Además de los trabajos dedicados al análisis de destrezas industriales, el resurgimiento de las olimpiadas y del deporte de alta competición llevó a algunos investigadores a centrar su interés en las tareas deportivas. A modo de ejemplo, podemos citar los trabajos de Knapp (1963), Lawther (1968) y Singer (1975), que aplican parte de los conocimientos y resultados obtenidos en el campo industrial al contexto de la enseñanza deportiva y de la educación física. Un paso importante a la hora de confeccionar una teoría sólida sobre el aprendizaje motor fue la articulación del Modelo de circuito cerrado de Adams (1971) y la Teoría del esque-

ma de Schmidt (1975), que presentan contribuciones relevantes en orden a consolidar un modelo explicativo de los procesos de autorregulación de las tareas aprendidas. Estos planteamientos dan lugar a distintos trabajos que permiten desarrollar los modelos de tratamiento de la información analizando tanto las tareas como los procesos de aprendizaje en función de las exigencias de información a nivel perceptivo, de toma de decisiones y/o de ejecución. Para el lector interesado nos parece importante indicar que Arnold (1985) realiza una interesante revisión de modelos y, posteriormente, Oña (1994), Ruiz (1994) y Sánchez (1986), entre otros, también han planteado un análisis muy detallado de su evolución.

Como ya hemos apuntado, después de la II Guerra Mundial existe un cuerpo formal de conocimientos consolidados en psicología y las explicaciones mediante modelos son de corte principalmente empírico representacional y/o empírico teórico (Rechea, 1980). Desde nuestra perspectiva, el modelo se puede considerar como un intento de sistematización de la realidad en función de presupuestos teóricos y gracias al cual los datos empíricos pueden ser articulados de forma coherente y ordenada; es una estructura conceptual a mitad de camino entre la explicación propiamente teórica y el dato estrictamente empírico. En psicología los modelos empíricos son descriptivos y reproducen, mediante un sistema de postulados, como se estructuran las observaciones empíricas. Para lograr un adecuado desarrollo del presente trabajo, hemos de realizar una breve descripción de los modelos representacionales (pretenden ofrecer una visión plástica de la realidad reflejando sus principales características; por ejemplo, el modelo gráfico del canal de doble entrada de Broadbent); los modelos teóricos (que no son construcciones icónicas de la realidad, pues utilizan conceptos, símbolos, enunciados verbales, etc. para representar el sistema de objetos que modelan; por ejemplo, los símbolos S-O-R para explicar el comportamiento humano) y los modelos imaginarios (pretenden mostrar cómo se podría representar la situación real si se cumplieran una serie de condiciones previas; por ejemplo, los modelos cibernéticos que juegan con la realidad a partir de una planificación mecánica).

En síntesis, los modelos describen sistemas reales en términos más simples y, por tanto, permiten una comprensión fácil aunque incompleta de la realidad. No obstante, proporcionan una réplica de la realidad gracias a la cual estudiamos una situación con garantías de control y nos permiten considerar una misma área científica desde perspectivas nuevas.

Modelos Físicos y Biomecánicos

Estos modelos se fundamentan en las leyes de la mecánica, la dinámica y la cinemática y se desarrollan a partir del análisis de la constitución anatómica

humana. Consideran al sujeto formado por un conjunto de articulaciones y segmentos que cumplen las leyes de la física. Desde esta óptica, la biomecánica explica el movimiento humano y el aprendizaje motor a través de la consideración de diferentes palancas que componen los huesos y músculos y los movimientos (trayectorias, velocidades y aceleración) surgen de diferentes fuerzas internas y externas. Desde esta perspectiva, la biomecánica puede contribuir a comprender por qué ciertas relaciones son aprendidas con más facilidad o por qué una determinada proporción, longitud o peso de los segmentos corporales favorece el aprendizaje (p.e.: los niños altos tienen más dificultad para aprender a andar debido a la elevación del centro de gravedad).

Los modelos matemáticos se han aplicado a la teorización en psicología y el aprendizaje ha sido uno de los campos aplicativos preferidos. Así, los trabajos de Estes y otros (1954) aplican los métodos y principios de la ciencia física a la psicología, buscan conceptos referidos a la experimentación y afirman que la ciencia y, en particular, la psicología supone una tarea dedicada a la comprobación empírica de las hipótesis. Plantean una reflexión acerca de las curvas de aprendizaje animal interpretándolas desde una perspectiva matemática y formulan los enlaces entre respuestas y estímulos de modo probabilístico, lo que supone que el aprendizaje es un problema de "todo o nada" donde estímulos y respuestas acontecen juntos (contigüidad) y se vinculan gracias al refuerzo. No obstante, hemos de precisar que, si bien la biomecánica se constituye en un modelo de interés como complemento de las teorías de corte psicológico; al explicar los diferentes movimientos que se producen en el aprendizaje motor no nos aclara el tipo de relaciones que deben establecerse cuando se lleva a cabo este proceso. Aprender implica el establecimiento de nuevas relaciones y no sólo nuevos movimientos. Por tanto, el análisis del aprendizaje puede apoyarse en aspectos biomecánicos, pero no puede ser sustituido por ellos, ya que desde un enfoque relacional los movimientos son tan importantes como los objetos y los eventos con los que interactúan.

Modelos Biológicos

Los modelos de corte biológico incorporan los modelos antropométricos, evolutivos, energéticos y de control motor que pretenden explicar el aprendizaje desde la vertiente biológica, destacando aspectos anatómicos (estructurales), evolutivos y fisiológicos (funcionales) y psicofisiológicos. Por el cometido de este trabajo nos interesa describir, aunque de forma breve, algunos elementos fundamentales de los distintos modelos biológicos:

- a) **Modelos antropométricos o anatómicos.** Han sido muy utilizados en ergonomía donde el conocimiento de la estructura del organismo ha con-

tribuido a diseñar adecuadamente el espacio de trabajo, los utensilios y las máquinas, posibilitando su manejo fácil y eficaz. Las limitaciones de la concepción antropométrica estriban en la gran variabilidad entre los sujetos y la evidencia de las diferencias antropométricas entre expertos en un mismo tipo de tarea.

- b) **Modelos evolutivos o maduracionales.** Estos modelos atribuyen los cambios corporales en el rendimiento y ejecución de una variedad de tareas a la maduración o al deterioro del organismo, consideran la existencia de períodos críticos para el aprendizaje de algunas destrezas y adaptan los utensilios a las diferentes edades. Las principales tendencias y autores se encuadran en la perspectiva europea y americana y se refieren a estudios de niños aislados y biografías infantiles; investigaciones médicas y psicológicas sobre la conducta infantil para la elaboración de instrumentos evaluativos; estudios relacionados con la educación física para comprender y analizar las habilidades motrices implicadas en juegos y deportes; trabajos pedagógicos para resolver los problemas de aprendizaje y estudios interprofesionales para diagnosticar las conductas motrices infantiles y sus problemas buscando soluciones adecuadas a los problemas planteados. No obstante, y aunque no se puede negar la importancia de los factores evolutivos, las escalas maduracionales suelen perder su valor predictivo después de los primeros meses de vida, ya que los elementos culturales condicionarán qué tareas aprenderá el sujeto y cuándo.
- c) **Modelos energéticos o fisiológicos.** Consideran al hombre como una fuente de energía y al trabajo y la actividad física como un desgaste energético. Esta concepción está ligada al modelo de la medicina deportiva y del entrenamiento deportivo y ha servido para reducir las actividades con excesivo desgaste energético y para investigar la importancia de los ciclos de actividad/descanso. Su influencia es importante y puede observarse en expresiones tales como trabajo mental, fatiga psíquica y el interés despertado por la distribución de la práctica en el aprendizaje de tareas motoras. Además, centra los procesos de aprendizaje en la maduración o en la estructura biológica de la persona y considera el aprendizaje en función de la maduración o del desarrollo fisiológico. No obstante, como afirma Riera (1989a), la explicación del aprendizaje motor no puede limitarse solamente al estudio de factores madurativos o de desarrollo, por cuanto aprender implica establecer nuevas relaciones y no sólo rendimiento; ni limitarse al estudio de los factores biológicos que hagan olvidar las relaciones del sujeto con su historia personal y el contexto donde se desenvuelve.

d) **Modelos de control motor.** Plantean el origen neurofisiológico del control motor y la vigencia actual de las explicaciones biológicas junto a las psicológicas y ponen de actualidad la interpretación de los procesos de control basados en asociaciones y circuitos neuronales. Los más conocidos para explicar algunos patrones motores son el de bucle gamma y el de generación de patrones que permiten comprender acciones motoras cíclicas como la locomoción. En la actualidad, este conjunto de modelos se presenta como un área donde confluyen investigadores de diferentes campos con el interés de conocer cómo el ser humano planifica y controla sus acciones y cómo el sistema nervioso central ejecuta acciones y patrones motores coordinados (Keele, 1968; Kerr, 1982; Pailhous, 1985; Paillard, 1960; Rigal, 1986; Sage, 1984 y Schmidt, 1976b).

Los modelos de control motor pretenden representar la manera en que el ser humano controla los movimientos y utiliza diferentes formas para llevar a cabo las tareas motoras. Hablar de control motor supone plantear los modos de control (el programa motor, el feedback, la copia de eferencia, etc.). En su planteamiento coexisten dos posiciones sobre cómo se controlan y coordinan los gestos y acciones motoras/deportivas. Por un lado, los partidarios de la vertiente periférica o defensores de las retroalimentaciones y, por otro, los que consideran que las acciones se programan centralmente y no necesitan de las retroalimentaciones para llevarse a cabo. Así, los modelos de control en circuito cerrado defienden que nuestras acciones están regidas por el efecto de las "reaferencias" con posibilidad de detección y corrección de errores a lo largo de la ejecución; y los modelos de control en circuito abierto, donde no existe participación de las retroalimentaciones, operan por la vía de un conjunto preestructurado de órdenes que determinan las diferentes acciones, donde no existe posibilidad de corrección de errores a lo largo de la ejecución. No obstante, tanto en un modelo como en otro subsiste un programa motor que constituye su fundamento e incorpora el conjunto de órdenes musculares estructuradas previamente que permite que la secuencia motora se lleve a cabo sin la participación de las retroalimentaciones periféricas.

Modelos Psicológicos

Los estudios que aportan investigación empírica para comprender los fenómenos relacionados con la adquisición de las habilidades motoras presentan modelos gráficos que permiten explicar los procesos de aprendizaje. En la lista de las teorías psicológicas que explican el aprendizaje subyace que todo apren-

dizaje supone un estímulo que activa un proceso neurofisiológico que genera una acción. A modo de síntesis, exponemos los diferentes planteamientos e interpretaciones realizadas sobre el proceso de aprendizaje motor y que agruparemos en tres grandes bloques:

- a) **Modelos analíticos** (asociacionistas). Son modelos derivados generalmente del aprendizaje animal, extrapolados para comprender el aprendizaje motor humano; y entre los que podemos destacar el paradigma operante y respondiente; el moldeamiento; el encadenamiento; la imitación; el desvanecimiento de estímulos; etc. La latencia y la magnitud de respuesta han sido los aspectos más estudiados dentro del paradigma respondiente y la frecuencia en la emisión de respuesta dentro del operante. Además de estos elementos, la imitación, el moldeamiento, el encadenamiento de repuestas y la motivación son factores que pueden facilitar el proceso de aprendizaje motor, aunque no pueden explicarlo por sí mismos. Se trata de modelos que en el campo del aprendizaje motor tienen repercusiones relevantes en cuanto que a) la asociación estímulo-respuesta es la base de los fundamentos técnicos y tácticos del movimiento; b) los procesos de recompensa, motivación y estimulación por parte del profesor/entrenador son importantes de cara al aprendizaje de sus alumnos/deportistas y c) la relevancia del refuerzo y su conexión con el estímulo es un elemento central.

Dentro de estos modelos asociacionistas podemos considerar, además de las aportaciones de Pavlov, Thorndike y Skinner, los modelos psicométricos que centran su interés en el conocimiento de las aptitudes psicomotrices básicas, como elementos explicativos de los aprendizajes. En definitiva, estos modelos pretenden conocer y valorar las aptitudes humanas con el objetivo de explicar las diferencias individuales en el aprendizaje motor y predecir el nivel de aprendizaje y rendimiento posible. Entre los representantes más significativos destaca Fleishman (1978), para quien cada sujeto tiene unas aptitudes necesarias para dominar cualquier destreza motora siendo posible su medida y especificación. El autor identifica once aptitudes psicomotrices y nueve aptitudes físicas como cualidades fundamentales que explican las diferencias individuales en el aprendizaje motor (Riera 1989a).

- b) **Modelos auto-adaptativos** (cognitivos). Los modelos planteados evitaron tratar la cuestión de descubrir los procesos subyacentes implicados en el aprendizaje motor y cómo esos procesos podían verse afectados por los

diferentes tipos de práctica e intervención psicoeducativa. Con la aparición del cognitivismo y del concepto de información y procesamiento cognitivo, aparecen modelos explicativos que destacan el papel que los procesos cognitivos tienen en la adquisición motora/deportiva. Estos modelos se han caracterizado por la búsqueda de explicaciones teóricas derivadas de analogías entre el comportamiento humano y algunos productos elaborados por él como los medios de comunicación, los servomecanismos y los ordenadores. Desde esta perspectiva los sujetos son considerados como *procesadores activos de información* y como *solucionadores de problemas motrices*, aunque no han tenido en cuenta la dimensión afectiva presente en los procesos de adquisición. Su aplicación práctica ha sido diferente y ha destacado la capacidad de los sujetos para descubrir, planificar, decidir, regular y evaluar sus acciones motrices. Entre estos modelos destacan los modelos cibernéticos y los modelos de procesamiento de la información.

Los Modelos cibernéticos se fundamentan en la consideración del proceso de retroalimentación de la información como un elemento central. En este planteamiento es necesario referirnos al modelo de circuito cerrado de Adams y al modelo neurofisiológico de Bernstein.

El Modelo de circuito cerrado de Adams afirma que el procesamiento de la información es continuo, por lo que la información se utiliza momento a momento. Distingue una fase verbal y otra motriz, diferenciadas por la capacidad del individuo para controlar la información de manera consciente o por automatismos. El adecuado desarrollo de la fase verbal lleva a la fase motriz, en la que es preciso tener en cuenta los conceptos de huella de memoria (imagen mental de lo que se pretende hacer) y huella perceptiva (información sobre la ejecución del acto motor). El autor define el *aprendizaje motor* como un proceso en que el individuo, de acuerdo con la huella perceptiva y comparándola con la imagen modelo (retroalimentación), realizan ajustes para adaptar la ejecución del acto o tarea motriz a la imagen modelo. Esta teoría del circuito cerrado de Adams es válida para explicar el aprendizaje de tareas motrices continuas en las que existe la posibilidad de ajuste durante su ejecución (Adams, 1971).

El Modelo cibernético neurofisiológico de Bernstein define la necesidad de analizar la capacidad del ser humano para controlar sus acciones y considera la existencia de un conjunto de elementos encargados de recibir, comparar, elaborar y corregir las acciones coordinadas. Destaca la necesidad de un sistema que lleve a cabo este control sobre el número de grupos musculares, articulaciones, grados de libertad y posibilidades de

movimiento de nuestro cuerpo. Para el autor, todo sistema que se autorregula con referencia a un objetivo debe incorporar los siguientes elementos: efector, sistema de control, receptor, comparador, codificador, decodificador y regulador. Este modelo plantea, en primer lugar, la existencia de un valor previsto que el alumno/deportista tratará de alcanzar y que se traduce en un gesto por aprender o una técnica por dominar y que se presenta como un problema motor que resolver. En segundo lugar, la elaboración y programación de un proyecto de acción, para lo que el sujeto utilizará las experiencias almacenadas en su memoria motora. Por último, la retroalimentación como elemento esencial del modelo permite disminuir las diferencias entre lo conseguido (valor efectivo) y lo esperado (valor previsto) (Bernstein, 1976).

A partir de estas consideraciones, autores rusos y alemanes han fundamentado la explicación del aprendizaje motor/deportivo en el Modelo circular autorregulador (Grosser et al., 1986), que permite observar cómo el alumno/deportista realiza una serie de operaciones cognitivas en orden a lograr los niveles de ejecución previstos. En este modelo, la tarea del profesor/entrenador es fundamental y supone valorar el resultado y orientar y corregir los errores para alcanzar el éxito. Los estudios de Bernstein y de la escuela rusa han producido gran impacto entre los especialistas de Europa y América, y sus aportaciones y trabajos sobre el control y la coordinación motora en seres humanos han dirigido gran parte de la investigación en este siglo. A partir de los resultados de sus estudios, se convierten en clásicas las cuestiones de representación de los movimientos, control de grados de libertad, concepto de problema motor, distinción entre movimiento y acción, efecto del medio en el control y regulación de las acciones motrices, etc.

Los Modelos de procesamiento de la información se apoyan en la teoría de la comunicación para tratar de explicar cómo se produce el proceso de aprendizaje motor. Entre los autores más representativos podemos citar a Fitts, Gentile, Marteniuk, Posner, Schmidt, Singer y Welford. En primer lugar, recogemos los aspectos que nos parecen más relevantes de las aportaciones de Welford, Fitts y Posner, Schmidt y Singer y, posteriormente, analizaremos los modelos de Gentile y Marteniuk.

El Modelo de Welford (1980) plantea el fenómeno de la ejecución y el aprendizaje de habilidades y destrezas motrices como un sistema de procesamiento de la información en el que interviene un emisor de información, un canal de transmisión y un receptor y que le permite distinguir cuatro circuitos: decisión-memoria, control neuromuscular, conocimiento de la ejecución y conocimiento de los resultados.

El Modelo descriptivo de Fitts y Posner (1968) pretende describir el proceso de aprendizaje motor a partir de las analogías que un canal de información puede transmitir y analizar, y enuncia una relación entre velocidad, amplitud del movimiento y precisión. En este modelo, el individuo responde unidireccionalmente a los estímulos del ambiente, por lo que podemos relacionarlo con los planteamiento del modelo reflexológico.

El Modelo de esquema de Schmidt (1975, 1976a) plantea una nueva teoría rescatando el concepto de esquema como estructura cognitiva que controla la realización del movimiento y toma el significado de regla o fórmula. En este modelo, los alumnos/deportistas, cuando realizan práctica motriz, incorporan un Programa Motor General (PMG) que les permite resolver el problema de almacenamiento en la memoria. A partir de estos PMGs se elaboran los esquemas de respuesta motriz que especifican el programa motor traducido al exterior como un movimiento concreto con consecuencias y resultados específicos.

Para Schmidt, el aprendizaje es más una adquisición de esquemas, reglas o fórmulas de acción que de respuestas específicas y destaca el papel de la transferencia como fenómeno relevante en el proceso de enseñanza/aprendizaje. La generación de estas reglas o fórmulas de acción y de esquemas de respuesta motora (de evocación y reconocimiento) es consecuencia de la abstracción de las relaciones existentes entre las condiciones iniciales del movimiento, la especificación de la respuesta motriz, la anticipación de las consecuencias sensoriales y el conocimiento de los resultados. Lo que el alumno/deportista almacena en la memoria son las relaciones que se establecen entre estas fuentes, en una clase concreta de movimientos.

El Modelo conceptual de Singer(1975) insiste en las aportaciones de distintos autores como Adams (1971), Keele (1982) y Schmidt (1975), entre otros, que han proporcionado modelos bien formulados de acción motora que han generado abundantes investigaciones y, aunque los procesos de control especiales que subyacen en la adquisición de habilidades han sido identificados y analizados, una gran parte del trabajo ha estado centrado en la naturaleza de la entrada o en los procesos que dirigen la reproducción de movimientos específicos. Esta realidad ha determinado que el papel de distintos procesos cognitivos entendidos como factores potenciales de control en el comportamiento motriz hayan sido pasados por alto. Se hace necesario, por tanto, enfocar el interés hacia la determinación de las relaciones entre los hipotéticos mecanismos de procesa-

miento interno, los procesos cognitivos (control potencial) y las estrategias de aprendizaje (generadas externa o internamente).

El Modelo conceptual que propone Singer se hace activo y funcionalmente operativo cuando los receptores sensoriales son estimulados por indicios ambientales u orgánicos. Esta información es retenida en el almacén sensorial y el sujeto activa un análisis preatentivo del que resultan desvanecidos del sistema algunos estímulos mientras se resuelve preparar otros estímulos para procesar. Por otra parte, determinada información es enviada directamente, sin necesidad de un referente, al mecanismo perceptual cuando comienza el proceso de detección y la otra información preprocesada, cuando se termina de procesar, se transmite al almacén de largo plazo para contactar en la memoria con representaciones internas similares previamente almacenadas.

El modelo considera que gran cantidad de procesamiento de la información continúa cuando la gente intenta aprender actividades motoras complejas y que parte de esos procesos pueden estar bajo el control del aprendiz. La intervención consciente en un momento particular debe estar determinada de acuerdo a las demandas de la tarea, el grado de habilidad personal y los objetivos del programa instruccional. Desde la perspectiva del procesamiento de la información, la naturaleza de una estrategia es tal que capacita al aprendiz a formar una estructura organizativa en la que la información pueda ser almacenada y recuperada de modo más eficiente. La composición del orden impuesto por el sujeto depende de la estructura inherente de la información y de las capacidades cognitivas del aprendiz. El que esta organización sea un resultado de las estrategias empleadas por el aprendiz al construir agrupaciones o relaciones a los inputs que han de ser aprendidos, permite inferir que la memoria es un proceso constructivo e interactivo, lo que exige del aprendiz buscar activamente relaciones contextuales entre el input y la información almacenada en el sistema para que el nuevo material que entra pueda ser transformado y grabado nuevamente en unidades internas más largas.

En general, las estrategias son producidas por un individuo en conjunción con el sistema de procesamiento para facilitar el almacenamiento y la recuperación de la información; comparar la información que está entrando con los referentes previamente almacenados; transformar la información y tomar decisiones sobre el movimiento que resultará en la consecución del objetivo deseado. El control cognitivo de factores tales como los afectivos, el nivel de arousal para la adaptación de la tensión, los factores cognitivos motivacionales de las expectativas hacia la ejecución

de éxitos y los relacionados con las atribuciones causales para los resultados de la actuación, deben ser situados en perspectiva con otros procesos cognitivos que interactúan para dirigir y regular el comportamiento (Riera, 1989a).

- c) **Modelos dinámicos.** Distintos investigadores rechazan que las acciones humanas estén mediadas por procesos cognitivos e insisten en que el aprendizaje motor es un progresivo dominio de los grados de libertad y una interacción constante con el medio en el que el sujeto se desenvuelve. A estos autores se les conoce como los teóricos de la acción o defensores de la teoría ecológica en el ámbito del aprendizaje motor. Para estos investigadores, la información está siempre presente para que el sujeto la capte y actúe sin que exista necesidad de ningún proceso que medie entre lo percibido y la acción. Evitan utilizar el recurso a las representaciones mentales para explicar cómo es el proceso de aprendizaje motor y centran su interés en analizar al sujeto en su situación natural, en la que sus acciones tienen dos fuentes de regulación, por un lado, la que se localiza en el propio sujeto y, por otro, la que proviene del contexto en el que está actuando. No consideran la existencia de procesos cognitivos superiores que guíen la acción y destacan que el alumno/deportista percibe directamente sin ninguna elaboración mental previa. En este planteamiento son fundamentales los conceptos de *affordance* y estructuras de coordinación. El concepto de *affordance* (valor funcional) o utilidad percibida supone que los sujetos perciben la utilidad de los objetos y situaciones de forma directa relacionándola con sus propias capacidades de acción (Burton, 1987). El alumno/deportista, cuando aprende, reestructura cualitativamente sus acciones motoras al actuar de forma autónoma en la búsqueda de una solución motriz apropiada a la tarea presentada. Las estructuras de coordinación insisten en que el sujeto debe controlar los diversos grados de libertad de su cuerpo, conjugando los grupos musculares y las articulaciones para que actúen como una unidad. El aprendizaje motor entraña el descubrimiento de las limitaciones concretas de los músculos y articulaciones puestos en juego para la realización del movimiento. Las estructuras de coordinación pueden definirse como unidades de control motor que gobiernan grupos de músculos situados en diferentes articulaciones del cuerpo y que hacen que funcione como una unidad (Famose, 1987a; 1987b). Desde esta perspectiva los problemas de aprendizaje pueden ser clasificados en tres grupos (Burton, 1987): a) la inadecuada percepción de las utilidades (“*affordances*”) supone la realización de movi-

mientos inapropiados y/o erróneos en términos espacio-temporales; incluso los movimientos pueden estar bien coordinados, pero realizados en un momento y lugar inadecuados; b) problemas con “affordances” relacionales, es decir, dificultades para percibir la potencialidad de actuación de los demás en relación con las propias potencialidades para actuar y existencia de dificultades para coordinar acciones con otros y c) dificultades para inhibir acciones ante la percepción de las diferentes utilidades (“affordances”); es decir, excesiva motricidad (hiperactividad) hacia objetos y personas.

- d) **Modelos aplicados** a la enseñanza de las habilidades motoras y/o deportivas. Analizaremos en este epígrafe el modelo de Gentile, el modelo de Marteniuk y el modelo de Kerr.

El Modelo de trabajo de Gentile (1972) constata que el proceso de aprendizaje motor comprende dos estadios; en el primero, el sujeto capta la idea de movimiento y el objetivo; y, en el segundo, el aprendiz fijará y diversificará la respuesta motriz. Para Gentile, es preciso delimitar pautas concretas que el instructor debe realizar: comunicarse con los aprendices; darle información suplementaria; guiar la práctica y estructurar las condiciones ambientales para el aprendizaje. En este modelo, es preciso destacar que lo beneficioso para la adquisición de una habilidad motora puede no serlo para otra, por lo que se exige un análisis preciso de la naturaleza de las habilidades motoras que desarrollar.

El Modelo de las consideraciones prácticas de Marteniuk (1976), considera que la ejecución motriz está basada en tres tipos de mecanismos: perceptivos, de decisión y efectores o de ejecución que implican exigencias diferentes según el tipo de tarea motriz que enseñar. Así, mientras que el jugador de fútbol que espera un balón para tirar a gol pone en juego los tres mecanismos (percibir la trayectoria del pase; decidir/elegir el tiro, ejecutar el tiro); en el saltador de altura las demandas en el mecanismo perceptivo no son tan fuertes como en el ejecutivo, ya que su entorno perceptivo (“el listón” a saltar) permanece estable.

El entrenador/profesor puede contribuir al análisis del rendimiento motor considerando que el sujeto que aprende activa en el aprendizaje motriz una serie de mecanismos y procesos cognitivos entre los que destaca el papel de la memoria inmediata en la que se manejan informaciones sobre el objetivo, el movimiento, la formulación del plan de acción y las ejecuciones o acciones concretas. El profesor/entrenador puede ayudar a

evaluar el objetivo y/o modificar el plan de acción; es decir, informar y retroalimentar, favorecer la atención selectiva y apoyar la adquisición de habilidades.

El Modelo de enseñanza del aprendizaje motor de Kerr (1982) integra las últimas aportaciones sobre los estudios de aprendizaje y control motor, y defiende que el profesor/entrenador propone a los aprendices problemas motores que se ven afectados por las limitaciones ambientales (canchas, materiales, tierra, agua, nieve, etc.), donde se lleva a cabo la acción motora/deportiva. Esta acción activará un proceso de captación de informaciones diferentes (generales, específicas y personales), que serán seleccionadas discriminando lo relevante de lo irrelevante y que se utilizarán para desencadenar la acción y decidir qué hacer. Como resultado de la acción, se establecerán una serie de circuitos reguladores basados en el conocimiento de los resultados (CR); en el conocimiento de la ejecución (CE) y en la generación de un mecanismo de detección de errores. En el modelo de Kerr destaca la importancia de relacionar al aprendiz con su medio, no considerándolo como un simple ejecutante y la incidencia de los elementos ecológicos. En este proceso, tanto las estructuras de coordinación que controlan los grados de libertad del sistema, como las limitaciones impuestas por el medio en el que se va a actuar, son analizadas en situación natural y no de laboratorio.

El papel del profesor/entrenador se limita a facilitar la construcción de las habilidades de los alumnos; es un mediador que utiliza el método de descubrimiento guiado para enseñar a aprender. Aunque cada aprendizaje sea específico, los sujetos que han aprendido diversas tareas habrán establecido relaciones diferentes; es decir, habrán aprendido a enfrentarse a situaciones nuevas, a encontrar la combinación de los movimientos adecuados y a tener confianza en sus potencialidades para aprender nuevas destrezas. Para conseguirlo, el profesor/entrenador debe programar la enseñanza de una variedad de tareas en función del objetivo, de los movimientos involucrados y de las relaciones que se han de establecer. Por otra parte, la consideración del sujeto como agente de su aprendizaje incorpora la aceptación de algún tipo de actividad cognitiva para elaborar sus acciones, lo que hace probable que muchas de las percepciones de los aprendices sean directas, lo que supone un análisis de la situación en relación con sus competencias o sus propios programas de acción, que serán utilizados y adaptados a cada situación de aprendizaje.

Hacia un modelo de aprendizaje motor como relación

Los modelos analizados contribuyen a un mejor conocimiento del proceso de aprendizaje, aunque son en cierta medida restrictivos. Nuestro punto de vista considera que el proceso de aprendizaje debe abordarse desde un modelo donde el énfasis no está en estudiar los cambios en el organismo o en las respuestas, sino en cómo cambia la relación entre el organismo y el contexto. La potencialidad de este modelo estriba en ofertar una perspectiva más global donde el individuo y sus respuestas son una parte del sistema que incluye los elementos con que interactúa, el medio de contacto y los factores de esta interacción. Por eso, entendemos el proceso de aprendizaje más como un cambio en la forma de relacionarse con el contexto en el que se interactúa que en la adquisición de una nueva respuesta.

El modelo supone articular objetivos y metas (explicitar el estado final al que debe llegar el aprendiz como resultado del proceso instruccional); el estado inicial de los conocimientos previos del aprendiz; el modelo de aprendizaje (considerar el pensamiento del alumno/deportista para diseñar de una manera eficaz el modelo de aprendizaje que vamos a utilizar y que debe tener en cuenta un conocimiento adecuado de los procesos, estrategias y técnicas; las formas de conocimiento implicadas en los estadios inicial y final; la secuencia de los estadios intermedios que llevan a uno y a otro y las relaciones que se establecen); el modelo de enseñanza que especifique cómo el modelo de aprendizaje puede llevarse a la práctica y el modelo de evaluación para diagnosticar habilidades y conceptos básicos, ideas previas, detección de errores, control de procesos y logros alcanzados.

Conclusiones

Realizado el análisis de los diferentes modelos, finalizamos el presente trabajo presentando, a modo de reflexión, un modelo de aprendizaje motor que plantea y articula cuestiones tales como: ¿de qué manera adquieren los alumnos su competencia para moverse?; ¿cómo cambia el proceso de adquisición motriz según la edad?; ¿qué papel juegan los profesores/entrenadores en el cambio que se opera en los alumnos/deportistas?; y ¿cuáles son las características del modelo más adecuado sobre aprendizaje motor en la actualidad?.

El contexto de la educación física española propone como modelo de aprendizaje motor el basado en el procesamiento de la información, aunque no especifica por qué modelo toma partido de entre los distintos modelos de aprendizaje motor que se basan en el procesamiento de información (Gentile, 1972;

Marteniuk, 1976; Singer, 1975 o Schmidt, 1975). En nuestro país, falta una reflexión sobre cómo debe ser considerado y comprendido el aprendizaje motor de los alumnos y qué factores contribuyen a que dicho aprendizaje tenga lugar. Es decir, no basta con esperar que los profesores asimilen y relacionen las nociones de aprendizaje motor con las aportaciones de Bruner, Vygotski, Piaget o Ausubel. Es preciso un análisis previo que indique hasta qué punto son aplicables estas ideas al ámbito de la educación física en particular. Se hace necesario elaborar un modelo conceptual que conecte la percepción organizada, la representación global de lo percibido y la conceptualización de lo percibido y lo representado de manera que pasen a formar parte de nuestras ideas, conocimientos, habilidades y valores. Supone, por tanto, una forma de organización física y mental de apropiación conceptualizada de la realidad que organice y dirija la observación, la enseñanza y la investigación y que permita comprender mejor cómo los escolares aprenden los contenidos de los programas de educación física. Este modelo debe aceptar la capacidad de los sujetos para enfrentarse de manera autónoma a los diferentes problemas motores y articular una concepción del aprendizaje motor en términos de procesos de exploración y descubrimiento de las soluciones óptimas más que un simple seguir instrucciones de forma automática. Desde esta perspectiva es preciso entender el aprendizaje como un proceso de relación dinámico y de transformación mutua, donde las situaciones nuevas se integran a las ya conocidas y resueltas, en su dimensión cognitiva, afectiva, conativa, motora y social.

El modelo conceptual (Ruiz, 1989; 1992; 1993a, 1993b; 1994a, 1994b; 1995 y Ruiz y Linaza, 1992; 1993) considera que la educación física tiene como finalidad el desarrollo de la competencia motriz y pretende que los escolares aprendan a ser capaces de emplear de forma eficaz y eficiente sus recursos ante situaciones cambiantes. En esta perspectiva, el concepto de competencia motriz hace referencia al conjunto de conocimientos, procedimientos, actitudes y sentimientos que intervienen en las múltiples interacciones que el aprendiz realiza en su medio. Los alumnos aprenden a ser competentes porque aprenden a interpretar mejor las situaciones que reclaman una actuación eficaz y porque desarrollan los recursos necesarios para responder de forma ajustada a las demandas de la situación, lo que supone el desarrollo de un sentimiento de capacidad para actuar y de confianza en sus posibilidades de acción. Este planteamiento implica que la noción de competencia motriz conlleva una dimensión motivacional que no debe ser olvidada y que es el motor de la actuación infantil ya que influirá en la elección de las tareas, en su persistencia al practicar y en el propio rendimiento.

El modelo hace referencia a la existencia de un conocimiento de tipo declarativo, referido al conocimiento de hechos, acontecimientos y conceptos, al

conocimiento general que los sujetos adquieren en sus interacciones con el medio y que es posible verbalizar, declarar. Es necesario considerar que los niños, a medida que crecen, conocen sobre las acciones motrices, sobre su cuerpo y sus propiedades, sobre el papel de las actividades físicas para la salud, sobre cómo actuar en el espacio y con los objetos y dan nombre a las referencias espaciales o conocen las nociones de ataque y defensa en los deportes, pudiendo emplear este tipo de conocimiento en la toma de decisiones. En segundo lugar, se incluye el conocimiento de tipo procedimental o de procedimientos de actuación, más ligado a las acciones concretas, a cómo llevar a cabo una tarea, reclamando las estructuras de control directamente utilizables en la realización de la acción motriz. En tercer lugar, Wall (1986), añadió un tercer tipo de conocimiento relativo a los sentimientos subjetivos que los alumnos van desarrollando y almacenan sobre sí mismos en interacción con el medio y que les dota del sentimiento de confianza y seguridad necesario para poder manifestar su competencia motriz. A medida que los niños crecen experimentan diferentes combinaciones de éxito y fracaso al moverse, lo que influirá en su autoconcepto y en su sentimiento de confianza. Por último, destacaremos que los escolares pueden aprender a valorar sus propias acciones y limitaciones, a actuar de manera estratégica, a evaluar las demandas de las tareas motrices y a relacionar sus acciones con las consecuencias de las mismas, lo que hace referencia a un nivel superior de conocimiento declarativo que es denominado metacognitivo, cuyas habilidades influyen en el control y adquisición de las acciones (Ruiz, 1994b). Este planteamiento nos indica que en las clases de educación física se proporcionan conocimientos que pueden ser planificados previamente por los docentes que contribuirán a mejorar la competencia motriz de los alumnos y que podemos conectar con las instrucciones oficiales sobre los contenidos de la educación física en el ámbito de los conocimientos, procedimientos y actitudes (Coll et al., 1992).

Los modelos autoadaptativos rescataron el protagonismo de los alumnos en el proceso de aprendizaje motor y articulan la necesidad de comprender las situaciones prácticas para lograr que el sujeto ponga en acción sus recursos en la búsqueda de la solución más adecuada, permitiendo el descubrimiento y la toma de decisiones.

El profesor/entrenador debe plantear las tareas como situaciones por resolver que deben provocar en el alumno/deportista la elaboración de respuestas nuevas mediante el ensayo de posibles soluciones, autoorganizando sus comportamientos a partir de sus conocimientos anteriores. Por tanto, proponer simples situaciones de práctica en las que se favorezca la reproducción de manera mecánica de un patrón motor previamente establecido, no favorece el adecuado aprendizaje. El modelo destaca el protagonismo de los alumnos/deportistas en

el proceso de construcción de su competencia motriz en contextos de intercambio entre los distintos elementos: profesores/alumnos y alumnos/alumnos en una dinámica de aprendizaje compartido y cooperativo, en el que se explora la zona potencial de desarrollo de los alumnos mediante la adecuación de las tareas y situaciones a sus niveles de conocimiento y competencia. Es necesario plantear situaciones/problema basadas en las posibilidades de los sujetos, para permitir la puesta en acción de los procesos de adaptación. Para favorecer la adquisición de las habilidades motoras, es indispensable que el alumno/deportista esté confrontado a una situación que tiene que resolver, pero la solución debe quedar a su alcance. Se sitúa así el aprendizaje en la zona de dificultad óptima que incita a entregarse a la acción y donde se combinan el nivel de habilidad del sujeto y el nivel de dificultad de la tarea, integrando las actividades de enseñanza (mediación del profesor/entrenador) y aprendizaje en la zona de dificultad óptima, denominada por Vygotski (1979; Rivière, 1984) zona de desarrollo potencial.

Es preciso también incorporar la noción de significación (Florence, 1991) y destacar la necesidad de considerar lo que los alumnos conocen y dominan antes de proponer tareas que puedan ser arbitrarias para los sujetos que deben practicarlas. En este sentido, la articulación del aprendizaje significativo en educación física supone considerar los siguientes elementos (Pozo, 1989):

- a) El nivel de competencia y conocimiento de los alumnos/deportistas, explorándolo mediante procedimientos basados en el rendimiento directo (tests, pruebas, baterías) o mediante la observación y análisis de situaciones/problema en la que pongan en acción sus recursos, lo que supone la elaboración de formas nuevas de constatación que vayan más allá de la evaluación de la aptitud física y que incidan en los procesos (pensamiento del sujeto, estrategias de actuación, toma de decisiones, etc.).
- b) Los profesores/entrenadores han de emplear una enseñanza más interrogativa que impositiva, hablar con los alumnos/deportistas y observarles en las situaciones problema (Wall, 1986).
- c) Es preciso construir tareas que se relacionen de manera sustancial y no arbitraria con el conocimiento anterior, lo que supone aceptar que los alumnos/deportistas son capaces de comprender y actuar de forma no arbitraria, basándose en sus conocimientos y experiencias anteriores (Bunker y Thorpe, 1983). En esta línea se manifiesta Bruner (Linaza, 1984), que defiende un concepto de aprendizaje en el que se exija la comprensión por parte del que aprende y no la mera realización de acciones que no entienden, lo que supone analizar las tareas motrices más allá del nivel superficial y comprender cómo están organizadas y compuestas.

- d) Es necesario diseñar situaciones y contextos de práctica que provoquen disonancia, lo que supondrá considerar el conjunto de estrategias educativas disponibles y manifestar una flexibilidad metodológica provocadora de procesos de ajuste y adaptación que eleven la competencia. Los profesores/entrenadores deben considerar que sus alumnos/deportistas emplean los recursos de forma personal, manifiestan estrategias personales de actuación que no deben ser descartadas, sino que pueden ser empleadas para promocionar la competencia (Singer, 1975; Ruiz, 1993b).
- e) Es preciso analizar la forma de organizar las sesiones de práctica para provocar en el sujeto un empleo de sus recursos perceptivomotrices, ofreciéndole abundantes y variadas tareas de aprendizaje.
- f) El papel del profesor/entrenador no es el de simple transmisor de técnicas motrices o deportivas sino de diseñador creativo de condiciones de práctica desencadenantes de procesos de búsqueda autónoma. Estas condiciones tienen que facilitar a los alumnos/deportistas la autodirección y autoevaluación de sus propias acciones y la planificación de sus acciones en función del contexto (Vereijken et al., 1989).

En síntesis, el aprendizaje motor significativo supone que el alumno/deportista participa en la construcción de sus acciones, partiendo de sus conocimientos y habilidades, y de sus estrategias y patrones motores básicos. Esta concepción constructivista del aprendizaje motor supone que se adquieren habilidades motoras cuando se aprenden a obtener las informaciones necesarias, se dominan las reglas de acción aplicables a un conjunto amplio de situaciones motoras y/o deportivas y se aprende a autodirigir el propio aprendizaje. El papel del profesor consiste en facilitar y mediar para que el sujeto aprenda a autorregular sus movimientos, proponiéndole situaciones que favorezcan la competencia motriz y la adaptabilidad (Azemar, 1973).

BIBLIOGRAFÍA

- ADAMS, J.A. (1971), A closed-loop theory of motor learning. *Journal of motor behavior*, 3, 111-149.
- AZEMAR, G. (1973), Action motrice et faculté d'adaptation. *Annales INSEP*, 4, 5-18.
- BERNSTEIN, N. (1967), *The co-ordination and regulation of movement*. Pergamon Press. London.
- BUNKER, D. and THORPE, R. (1983), A model of the teaching of games in secondary schools. *Bulletin of Physical Education*, 19, 5-8.
- BURTON, A.W. (1987), Confronting the interaction between perception and movement in adapted physical education. *Adapted Physical Activity Quarterly*, 4, 257-267.
- COLL, C. et al. (1992), *Los contenidos de la reforma*. Santillana. Madrid.
- ESTES, W.K. et al. (1954), *Modern learning theory*. Appleton. New York.
- FAMOSE, J.P. (1987a), Analyse et enseignement des habits motrices: L'intérêt de l'approche écologique. En M. Laurent y P. Therme (Eds) *Recherche en A.P.S. 2*, Centre de Recherche de L'UEREPS, Aix-Marseille.
- FAMOSE, J.P. (1987b), Vers une théorie de l'enseignement des habilités motrices. En Laurent, M. y Therme, P. (Eds.) *L'enfant par son corps*. Actio. Paris.
- FAMOSE, J.P. (1992), *Aprendizaje motor y dificultad de la tarea*. Paidotribo. Barcelona.
- FITTS, P. y POSNER, M. (1968), *El rendimiento humano*. Marfil. Alicante.
- FLEISHMAN, E.A. (1978), Relating individual differences to the dimensions of human tasks. *Ergonomics*, 21, 1007-1019.
- FLORENCE, J.F. (1991), *Tareas significativas en educación física escolar*. Inde. Barcelona.
- GENTILE, A.M. (1972), A working model of skill acquisition with application to teaching. *Quest. Monograph*, 17, 3-25.
- GROSSER, M. et al. (1986), *Técnicas de entrenamiento*. Martínez Roca. Barcelona.
- KEELE, S.W. (1982), Learning and control of coordinated motor patterns: The programming perspective. En J.A.S. Kelso (Ed.) *Human Motor Behavior. An introduction*. LEA Publishers. London.
- KERR, R. (1982), *Psychomotor learning*. Saunders College Publishing Co., New York.
- KNAPP, B. (1963), *La habilidad en el deporte*. Miñón. Valladolid.
- LAWTHER, J.D. (1968), *The learning of physical skills*. Prentice Hall. New Jersey. (Aprendizaje de las habilidades motrices. Paidós. Buenos Aires, 1983)
- LINAZA, J.L. (1984), *J. Bruner: Acción, Pensamiento y Lenguaje*. Alianza Psicología. Madrid.
- MAGILL, R.A. (1986), *Motor learning. Concepts and applications*. Brown Publishers. Dubuque, Iowa.
- MARTENIUK, R. (1976), *Information processing in motor skill*. Holt, Rinehart and Winston, New York.
- OÑA, A. (1994), *Comportamiento motor. Bases psicológicas del movimiento humano*. Universidad de Granada. Granada.

- PAILHOUS, J. (1985), Rôle des processus cognitifs dans le control des actions sensori-motrices. En Laurent, M. et Therme, P. (Coord.) *Recherches en activités physiques et sportives I*. Centre de Recherche de L'UEREPS. Aix-Marseille.
- PAILLARD, J. (1960), L'organisation des habilités motrices. En Laurent, M. et Therme, P. (Coord.) J. Paillard, *Itineraire pour una psychophysiologie de l'action*. Actio. Paris.
- POZO, J.L. (1989), *Teorías cognitivas del aprendizaje*. Morata. Madrid.
- RECHEA, C. (1980), El concepto de modelo en psicología. En *Análisis y Modificación de Conducta*, 6, 109-117.
- RIBES, E. (1985), *Teoría de la conducta*. Trillas. Méjico.
- RIBES, E. (1990), *Psicología General*. Trillas. Méjico.
- RIERA, J. (1989a), Aprendizaje Motor. En Mayor, J. y Pinillos, J.L. *Aprendizaje y condicionamiento*. Alhambra. Madrid, 415-455.
- RIERA, J. (1989b), *Aprendizaje de la técnica y la táctica deportivas*. Inde. Barcelona.
- RIGAL, R. (1986), *Motricidad humana. Fundamentos pedagógicos*. Pila Teleña. Madrid.
- RIVÈRE, A. (1984), *La psicología de Vygotski*. Visor-Aprendizaje. Madrid.
- RUIZ, L.M. (1989), *Aportaciones de los estudios sobre el desarrollo motor a la educación física y el deporte*. Unidad de Investigación y Documentación, INEF. Madrid.
- RUIZ, L.M. (1992), Competencia motriz, conocimiento sobre las acciones y adquisición de habilidades en la infancia. *Congreso Nacional: La Educación Física y el deporte en el siglo XXI*, C.O.P.L.E.F., Madrid.
- RUIZ, L.M. (1993a), *El papel de la práctica en el desarrollo de la competencia motriz en la infancia: La hipótesis de la variabilidad*. Tesis doctoral inédita. Facultad de Psicología. Universidad Autónoma de Madrid.
- RUIZ, L.M. (1993b), El modelo de aprendizaje motor en la enseñanza de los juegos deportivos en la ESO. En Martínez de Haro, V. y Velázquez, R. (Comp.) *Actualización en Educación Física*. Centro de Profesores Madrid-Centro, Madrid.
- RUIZ, L.M. (1994a), *Deporte y aprendizaje. Procesos de adquisición y desarrollo de habilidades*. Visor-Aprendizaje. Madrid.
- RUIZ, L.M. (1994b), *Desarrollo motor y actividades físicas*. Gymnos. Madrid.
- RUIZ, L.M. (1995), *Competencia motriz. Elementos para comprender el aprendizaje motor en Educación Física Escolar*. Colección Monografías sobre Ciencias de la A.F. y Deporte. Gymnos. Madrid.
- RUIZ, L.M. y LINAZA, J.L. (1992), Desarrollo de la competencia motriz: Constancia o variación de los contextos de práctica. *Congreso Iberoamericano de Psicología*, Colegio Oficial del Psicólogos. Madrid.
- RUIZ, L.M. y LINAZA, J.L. (1993), Repetition or variation in physical education: What kind of practice promotes more knowledge about action in children? *FIEP World Congress*, Wingate Institute, Israel.
- SAGE, G.H. (1984), *Motor learning and control. A neuropsychological approach*. W.C. Brown Publishers. Dubuque, Iowa.
- SÁNCHEZ, F. (1986), *Bases para una didáctica de la educación física y el deporte*. Gymnos. Madrid.

- SCHMIDT, R.A. (1975), A schema theory of discrete motor skill learning. *Psychological Review*, 82, 225-260.
- SCHMIDT, R.A. (1976a), The schema as a solution to some problems in motor learning theory, en Stelmach, G.E (Ed.) *Motor control: Issues and trends*. Academic Press. London.
- SCHMIDT, R.A. (1976b), Control processes in motor skill. En J. Keog & R. Hutton (Ed.) *Exercise and Sport Sciences Review*, Vol. 4, Journal Publishing Assoc. Santa Barbara, California.
- SCHMIDT, R.A. (1990), *Motor learning and performance*. Human Kinetics. Champaign, Illinois.
- SINGER, R.N. (1975), *Motor learning and human performance*. Macmillan. New York. En 1980 publica la 2ª edición y en 1983 la 3ª con el título *Motor learning and human performance. An application to motor skills and movement behavior*. MacMillan, New York.
- SINGER, R.N. (1986), *El aprendizaje de las acciones motrices en el deporte*. Hispanoeuropea. Barcelona.
- TAYLOR, A. et al. (1984), *Introducción a la psicología*. Visor. Madrid.
- VEREIJKEN, B. Et al. (1989), In defense of discovery learning, en Van Wieringen, P.C.W. y Bootsma, R.J. (Eds.) *Catching up. Selected essays of H.T.A. Whiting*. Free Univesity Press, Amsterdam.
- VYGOTSKI, L.S. (1979), *El desarrollo de los procesos psicológicos superiores*. Crítica. Barcelona.
- WALL, A. (1986), A knowledge-based approach to motor acquisition. En Wade, M.G. y Whiting, H.T.A. (Eds.) *Motor development in children: Aspects of control and coordination*. Martinus Nijhoff, Amsterdam.
- WELFORD, A.T. (1980), Aging and motor skill. En Nadeau, C. et al. *Psychology of Motor behavior and Sport-1979*. Human Kinetics. Champaign, Illinois.