

Profesor Dr. Herbert Hopf  
Instituto de Ciencias del Deporte  
Universidad de Göttingen  
Alemania

## **Entrenamiento de la técnica**

### **Un proyecto de investigación con niños de cinco a diez años de edad**

Desde el año 2003 hasta el 2006 acompañamos científicamente un proyecto de fondos terceros. La financiación del proyecto estuvo a cargo de la Federación de Tenis de Baja Sajonia, de la Federación de Tenis de la Región Sur de Baja Sajonia y de recursos propios de la universidad.

El origen del proyecto estuvo basado en el hecho de que los niños inician cada vez más temprano el entrenamiento deportivo. Particularmente en el tenis, que es considerado de dificultad técnica, sólo un temprano inicio posibilita más tarde el éxito. En cuanto a esto, se presenta el problema de que una federación de tenis que había recogido durante muchas décadas experiencia en la enseñanza del tenis a jóvenes adultos y adultos y que ha tenido efectos exitosos en la enseñanza del deporte y en la formación de entrenadores, repentinamente se tuvo que hacer cargo de novicios, para lo que existían pocos conocimientos y experiencias debido a sus particularidades en cuanto a la capacidad de aprendizaje y condiciones de edad. Además puede afirmarse que una investigación científica sobre este período de edad respecto a la formación en una especialidad deportiva sólo se encuentra esporádicamente.

La pregunta general de investigación por parte de la federación de tenis fue: ¿Cómo debe ser el entrenamiento inicial en el tenis de niños de cinco a diez años de edad? De forma más precisa la pregunta dice: ¿Es exitoso el “Tenis Infantil – Modelo Göttingen”, concebido por expertos en tenis y por mí, en el sentido de la federación de tenis, esto es, que los niños logran suficiente éxito en el aprendizaje y permanezcan unidos a este deporte? En esto se reflejan dos intereses principales de toda federación deportiva: se necesita la mayor cantidad posible de miembros que practiquen este deporte y se quiere en lo posible promover deportistas exitosos para ganar renombre y representar un papel apreciable en el concierto internacional de los países deportivos.

## **EL GRUPO DEL PROYECTO Y EL PROGRAMA DE ENTRENAMIENTO**

En un estudio previo fueron investigados 30 niños nacidos en 1994 o más jóvenes, para desarrollar los primeros planteamientos. En 2004 fueron excluidos del estudio los niños de más edad. Dos grupos de niños más jóvenes reemplazaron a los excluidos (verano de 2004 y primavera de 2005), así que al final del proyecto 36 niños nacidos entre 1996 y 2001 representaban la prueba al azar. Es importante indicar que los niños no experimentaron ninguna selección ni fueron sometidos por ejemplo a un diagnóstico del talento, sino que

fueron aceptados los primeros que se interesaron en el proyecto hasta reunir un número, limitado por la capacidad del proyecto, de 36. De ahí que en el estudio se encuentra un amplio “espectro de talento” y no existió, como se acostumbra, una selección al azar de “niños talentosos”.

Un efecto secundario positivo, según nuestro punto de vista, es el hecho de que todos los niños participaron durante toda la duración del proyecto de forma constante y con agrado. Éste no es un comportamiento típico en este período de edad en el que se habla de “saltones de deportes” (se cambian de deporte rápida y sucesivamente) y se aclara finalmente por la enseñanza de exigente calidad pedagógica de nuestros docentes. Todos los niños son miembros de un club deportivo, para los niños más jóvenes todavía no es completamente posible la membresía a una federación de tenis.

La entrada al proyecto en momentos diferentes posibilitó una división, debida en primer lugar a una perspectiva organizativa, necesaria de los niños en dos grandes cohortes (17 y 19 niños respectivamente), los cuales fueron a su vez divididos en tres pequeños grupos durante el transcurso del proyecto.

El programa comprendía: aproximadamente 15 minutos de “calentamiento” colectivo al principio, 75 minutos semanales de trabajo activo para cada niño, divididos en tres grupos para un trabajo en pequeños grupos (hasta cinco niños) de aproximadamente 25 minutos. Los niños pasaban por tres estaciones en sucesión casual: 1. entrenamiento de coordinación/condición, 2. entrenamiento de la técnica (entrenamiento de tenis) 3. habilidad general y ejercicios variados, también situaciones de juego.

En las estaciones 1 y 2, así como también en la 3, que en comparación con las otras dos estaciones requería de poca excitación y tenía además un carácter de recuperación, eran atendidos por personal capacitado.

Esta división propuesta por razones organizativas, se transmitió a una división casi por edades según la capacidad de los niños. Pero debido a que en el transcurso del proyecto los niños mayores no siempre fueron los mejores jugadores de tenis, se realizaron algunos “ascensos y descensos”.

Disponíamos de un campo de tenis techado y un coliseo.

## **LOS MÉTODOS DE INVESTIGACIÓN EN GENERAL**

Nuestra investigación se inscribe entre los métodos de investigación de campo. Esto significa que no hemos construido ninguna situación artificial de laboratorio, sino que hemos observado los sucesos naturales, es decir, niños que aprenden tenis con sus complejas actividades y variables influyentes. La correspondiente complejidad la trabajamos con una multitud de métodos empíricos, para responder a las preguntas de investigación. Junto a una serie de factores que nosotros definimos como variables de influencia en el aprendizaje del tenis en edad infantil, también llevamos a cabo cuasi-experimentos.

En el centro de este informe se ubicarán dos investigaciones cuasi-experimentales y un estudio de comunicación.

Aquí se mencionan solamente investigaciones escogidas entre todo el programa del proyecto, las cuales representan diferentes métodos y también la complejidad de los temas que recibieron un acompañamiento científico.

1. “Investigaciones sobre la adquisición y mejoramiento de las capacidades coordinativas como condiciones para el aumento de la capacidad de rendimiento”.<sup>1</sup>

Resultados (elegidos):

66 entrenadores que participaban en una capacitación fueron encuestados.

Los entrenadores utilizan muy poco tiempo en el desarrollo de la coordinación;

El entrenamiento tiene lugar exclusivamente en la cancha de tenis;

Los implementos para el desarrollo de la coordinación están presentes sólo en parte.

2. “Diario del movimiento”

En dos momentos determinados (febrero 2004 y septiembre 2005) fue utilizado un diario en el cual se registraban de forma precisa (por parte de las madres) todas las actividades diarias.

Resultados (elegidos): todos los niños practicaban por lo menos otro deporte (los niños principalmente fútbol, las niñas principalmente natación, gimnasia y danza). Algunos de los niños mayores (8-10 años) practicaban hasta cuatro deportes en una semana. En total se destacan los “mejores” tenistas y los de más edad por su mayor actividad. También, en comparación con niños de su misma edad, los niños que participaron en el proyecto mostraron un alto compromiso con el deporte.

3. “Test de coordinación”

El test de coordinación “Kasten-Bumerang-Lauf”<sup>2</sup> de fácil aplicación y de gran valor informativo fue aplicado en dos momentos.

Resultados (elegidos): los buenos jugadores de tenis se ubicaron claramente sobre el promedio según la tabla de valores normalizados<sup>3</sup>. En la interpretación de las tareas del test se muestra una alta afinidad con los movimientos que se requieren en la cancha de tenis.

4. “Investigaciones sobre el aprendizaje de movimientos en la niñez”<sup>4</sup>

---

<sup>1</sup> Autor: NILS WAGENSEIL, Licenciado del Instituto de Ciencias del Deporte de la Universidad de Göttingen

<sup>2</sup> TÖPEL, D. (1972): Der Kasten-Bumerang-Lauf- ein Test der motorischen Leistungsfähigkeit

<sup>3</sup> BECK, J. / BÖS, K.: Normwerte motorischer Leistungsfähigkeit

<sup>4</sup> Autor: GEORG GÖDEKE, Licenciado del Instituto de Ciencias del Deporte de la Universidad de Göttingen

El estudio de la literatura tuvo como resultado que el aprendizaje temprano tiene efectos positivos en el aprendizaje posterior, especialmente en deportes que se caracterizan por una gran cantidad de diferentes modelos de movimiento. En la literatura científica se afirma unánimemente que durante la formación, variabilidad y especialización no necesariamente se excluyen. El proyecto se orienta en este sentido, pues si bien dentro del proyecto de entrenamiento, a pesar de la especialización en tenis se atiende también al principio de variabilidad, al exterior del proyecto todos los niños practican por lo menos otro deporte.

## **COMENTARIOS SOBRE LA SECCIÓN DEL PROYECTO “ENTRENAMIENTO DE LA COORDINACIÓN”**

En la literatura especializada del tenis hay una gran y confusa cantidad de ejercicios para el entrenamiento de la coordinación y de la condición para principiantes en la edad infantil y juvenil que no presenta ninguna sistematización para la elección y uso de los ejercicios; nos hemos limitado por lo tanto a unas pocas capacidades coordinativas fundamentadas analíticamente y que prometen éxito en el tenis, a saber:

- Velocidad en espacios pequeños y cambios rápidos de dirección
- Conservación del equilibrio después de detenerse desde alta velocidad
- Lanzar y atrapar en situaciones difíciles de equilibrio

Para las capacidades condicionales se le dio un especial valor, junto a la velocidad, a la

- Fuerza del tronco

La fuerza del tronco fue puesta en primer plano porque aquí se debe encontrar el principio del potencial energético para movimientos veloces y rápidos en las cadenas cinemáticas. Se ha comprobado (en muchos deportes) que en edades infantiles y juveniles frecuentemente ésta se descuida. Ella posibilita procedimientos cuidadosos con el organismo infantil. Estos cuatro aspectos parciales fueron ejercitados sistemáticamente en cada unidad de entrenamiento de forma que el aumento del rendimiento fuera reconocible y que cualquier disposición de los ejercicios no se percibiera por el entrenador ni por los niños como progreso en el rendimiento. Aparte de estos “ejercicios esenciales” que se practicaron sistemáticamente, se adicionaron otros ejercicios atractivos seleccionados según la situación, para dirigirse hacia la exigencia de cambio de los niños.

Los progresos fueron controlados a través de videos que se conservaron durante todo el proyecto para representar una, por así decirlo, “hoja de vida del desarrollo coordinativo”.

## **REPRESENTACIÓN DEL CONOCIMIENTO DEL MOVIMIENTO EN LA EDAD INFANTIL<sup>5</sup>**

---

<sup>5</sup> Los resultados de este tema son, en gran parte, tomados del trabajo de magister de I. GÜLDENPENNING.

El planteamiento general del apenas aquí resumido cuasi-experimento reza: ¿Disponen ya los niños, como los adultos, de estructuras de pensamiento diferenciadas a través de las cuales organicen los movimientos aprendidos?

### **Supuestos básicos**

Finalmente investigamos el conocimiento que comprende “el almacenamiento, integración y organización de informaciones en la memoria” (Solso, 242). En la psicología cognitiva se distinguen dos tipos de conocimiento (y cuya diferenciación también se contradicen): el conocimiento declarativo (el saber *qué*) y el conocimiento procedimental (el saber *cómo*). De esto queda que el conocimiento declarativo es explícito, es decir, es accesible, mientras el conocimiento procedimental es implícito, esto es, no accesible debido a que es inconsciente (Solso, 260).

Los métodos para diferenciar los dos saberes son el *priming* y los experimentos de reconocimiento. Las destrezas son subordinadas al conocimiento procedimental (no declarativo).

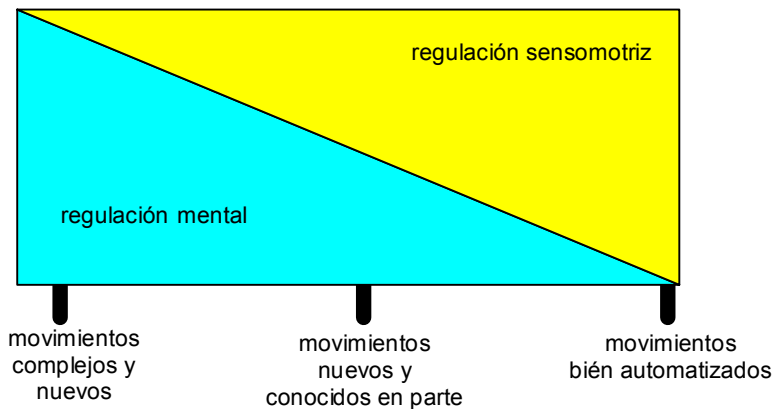
Para el registro de la representación interna del movimiento, del conocimiento del movimiento, se privilegian generalmente procedimientos fenomenológicos como las entrevistas, los cuestionarios, “el pensar en voz alta” o la disposición de cartas. Las entrevistas excluyen a los niños más jóvenes, pues en la mayoría de los casos no están presentes las capacidades de lenguaje adecuadas. Para nuestra investigación habíamos construido al principio un “acertijo” (*puzzle*), en el que un golpe de tenis se descomponía en seis imágenes. La tarea de los niños consistía en que debían de colocar las seis cartas en el orden correcto. El procedimiento fracasó, ya que los niños se orientaban más a la construcción del *puzzle* (con la típica construcción de los bordes de las fichas) y poco a las imágenes.

Todos los procedimientos fenomenológicos tienen la desventaja de que sólo aquellos parámetros conscientes de la representación pueden ser tomados.

Además de la dificultad metodológica, para investigar las representaciones internas de los niños, se presenta además el extendido punto de vista de que el aprendizaje exitoso del movimiento, es decir, un entrenamiento técnico específico, gana significado apenas al fin de la edad escolar. Aquí se tienen que tratar por supuesto de forma diferente los diferentes deportes con respecto a sus demandas técnicas. El tenis es reconocido por nosotros como un deporte técnicamente exigente.

El marco teórico para la investigación es el modelo “arquitectura cognitiva para la acción del movimiento” (Schack, 2002), en donde se postulan dos niveles, uno sensomotor y otro mental, los que a su vez se subdividen en función de control o ejecución y en función de representación, los cuales juegan un papel diferente en los diferentes estadios de aprendizaje. En el estadio inicial de aprendizaje de movimientos actúa la regulación mental y al “final” del proceso, cuando los movimientos están altamente automatizados, la regulación sensomotriz toma progresivamente el control (ver figura 1)

Figura 1



Aquí se debe considerar nuevamente la relación entre deportes que en el estadio inicial del aprendizaje tienen más bien demandas cognitivas (como el tenis) o que más bien tienen demandas sensomotrices (como el *kayak* o remar en pequeños botes). Estímulos ambientales significativos motivan actos motrices a nivel sensomotor, las instrucciones motivan actos motrices a nivel mental. En resumen el modelo (Schack<sup>6</sup>), proveniente de la psicología cognitiva, postula que el conocimiento se almacena en la memoria en forma de una red jerárquica en donde cada uno de los conceptos es representado como “nodos” que a su vez representan puntos clave del movimiento. Las relaciones entre los nodos cambian en el transcurso del proceso de aprendizaje y juegan un papel decisivo en el aprendizaje de movimientos nuevos.

### Estado actual de la investigación

Como ya se ha mencionado, las contribuciones de la memoria del movimiento son de interés precisamente para el aprendizaje de técnicas deportivas complejas y relativamente complicadas. Además se resaltan eventuales particularidades del aprendizaje en la niñez. Se supone que en la memoria de largo plazo tiene que subyacer una estructura de conocimiento diferenciada la cual sirve al deportista como valor de referencia. Esta estructura de conocimiento contiene informaciones sobre características del movimiento en cuanto a espacio, tiempo, resultados y objetivos así como características sensoriales. Las unidades de esta estructura son empaquetadas y son denominadas “nodos” de movimiento (*Basic-Action-Concepts*<sup>7</sup>) y designadas como representaciones mentales. En el transcurso del proceso de aprendizaje son generados nodos que de nuevo construyen relaciones entre sí, dependiendo de la fortaleza de las relaciones funcionales. De esa manera se origina la ya mencionada estructura de conocimiento o red de conocimiento. A partir de investigaciones con adultos se ha podido comprobar que la estructura del conocimiento del movimiento se diferencia cualitativamente entre expertos y novicios (laicos). De ahí que la estructura, al

<sup>6</sup> SCHACK, T. (2002): Kognitive Architektur von Bewegungshandlungen.

<sup>7</sup> SCHACK, T. (2002): a.a.O., p.8.

contrario del contenido del conocimiento del movimiento, no tiene la posibilidad de hacerse consciente, se tiene que comprender experimentalmente; los accesos fenomenológicos (por ejemplo, entrevistas, procedimientos de ubicación de cartas) —como ya se explicó— se excluyen. No se ha podido encontrar hasta ahora en la literatura ninguna investigación con acceso experimental con niños como sujetos de investigación. En este sentido, en nuestra investigación se trata de un enfoque completamente nuevo.

De una cantidad de investigaciones en diferentes áreas del conocimiento (por ejemplo, en ajedrez, ballet, etc.) se sabe que los niños pueden de hecho formar desde muy temprano estructuras de conocimiento a través del aprendizaje y la práctica. Ésta sería la condición para que un movimiento pudiera ser controlado y dirigido mentalmente. Diferentes teóricos del desarrollo (entre ellos Piaget) por el contrario, a menudo postulan para los niños una acción de control a un nivel más “bajo”, a un nivel sensoriomotor. La realización de una acción motriz se lograría al principio sin un conocimiento explícito. Éste se construye apenas después de que la acción se ha llevado a cabo durante algún tiempo.

Desde el punto de vista de diferentes teóricos significativos del desarrollo cognitivo no se puede entrar aquí en detalle. Sólo se mencionará brevemente que según el punto de vista de Piaget el aprendizaje sensoriomotor ocurre sin mediador interno, es decir sin representación interna. Una serie de investigaciones (Baillargeon 1987; Baillargeon et. al. 1985) contradicen el supuesto de Piaget de que una competencia sensoriomotriz precede la competencia perceptivo-cognitiva. Mounoud, un alumno de Piaget, postula la existencia de una representación interna en todos los niveles de desarrollo.

Estas posiciones contrarias sobre el control de la acción tendrían como consecuencia, en el contexto práctico, diferentes procedimientos y métodos para el aprendizaje en el deporte. Se parte de que en un niño de 5/6 años el nivel mental juega un papel importante para el control del movimiento, entonces se debería trabajar unidades mentales específicas en este nivel en los “nodos” de movimiento. Según la hipótesis de los teóricos del desarrollo el proceso de aprendizaje constaría principalmente de la ejecución y práctica de acciones motrices, el trabajo de unidades mentales sería relevante apenas en momentos posteriores del proceso de aprendizaje.

De esto se desprenden dos grandes planteamientos teóricos:

- ¿Forman los niños (a partir de 5/6 años) de la misma forma que los adultos, estructuras de conocimiento altamente específicas y diferenciadas en la memoria a largo plazo?
- ¿Juega el nivel mental también en los niños un papel preponderante para el control del movimiento en el aprendizaje de movimientos nuevos?

En la investigación que se describe a continuación se puede verificar si en los niños de 5/6 hasta nueve años se puede comprobar la existencia de estructuras en la memoria a largo plazo que son necesarias para el control mental del movimiento.

Se eligieron dos enfoques diferentes de investigación. El enfoque “*Cognition-and-Movement-Chronometry*” (CMC) fue desarrollado por Schack y llevada a cabo con sujetos

adultos. El otro enfoque de investigación “*Imagery*” (lenguaje de imágenes) lo desarrolló I. Gldenpenning a partir del primer enfoque. Ambos enfoques se pueden señalar como experimentos de tiempo de reacción. La medida del tiempo de reacción se logra con una exactitud de milésimas de segundo.

Además de los 36 niños del proyecto de tenis infantil (5-9 años) se investigaron y compararon 19 niños de un grupo de atletismo (6-8 años) sin ninguna experiencia en tenis y 16 estudiantes de deporte con conocimientos básicos de tenis.

Un especialista en informática desarrolló el software necesario para el experimento.

### Experimento: *Cognition-and-Movement-Chronometry (CMC)*

#### Método de investigación

En el experimento CMC se les presentó a los sujetos en un computador una serie de 1, 2, 3 o 4 imágenes del transcurso del movimiento *topspin*-golpe de derecha que ellos debían memorizar durante cinco segundos. Como imágenes fueron elegidas las llamadas “*basic-action-concepts*” (Schack, 2002). Se entiende por “*basic-action-concepts*” (= nodos) aquellos segmentos del transcurso de un movimiento que representan momentos decisivos para la correcta ejecución. En una categorización de expertos se identificaron en total ocho “nodos” para un golpe de *topspin*-golpe de derecha – el movimiento criterio de nuestro experimento. Estos “nodos” son en cierto modo estímulos clave que posibilitan una rápida identificación del movimiento e incluyen una gran cantidad de información.

En nuestro caso se trata de un “*memory-set*”, es decir, que la sucesión de movimientos del *topspin*-golpe de derecha en tenis se deduce del contexto (material de *una* categoría, ver figura 2).



**Figura 2**

En una segunda serie se mostraron imágenes que estaban *fuera* del contexto del golpe *topspin*-golpe de derecha (material *no categorizado*).

A cada presentación le seguía la exposición de seis imágenes individuales. El sujeto tenía cada vez que decidir si la imagen expuesta estaba contenida o no en el primer conjunto de imágenes presentado y presionar una tecla en el computador tan rápido como fuera posible.



Por medio del desarrollo de los tiempos de reacción en relación con la cantidad de conjuntos de imágenes presentadas se pueden encontrar expresiones sobre si subyacen procesos organizativos específicos en la memoria de corto plazo (los llamados procesos “*chunking*”), los cuales se basan en la utilización de conocimiento existente en la memoria a largo plazo. Tales procesos organizativos específicos requieren una estructura de conocimiento diferenciada.

Con estos procedimientos podríamos también constatar si en la memoria de corto plazo, la cual es requerida para el reconocimiento de las imágenes, las personas investigadas pueden recurrir a estructuras mentales (procesos “*chunking*”) de la memoria a largo plazo. Si se establecen relaciones funcionales entre las estructuras mentales en la memoria a largo y corto plazo, se descongestionaría de este modo la memoria a corto plazo y quedaría libre para cumplir otras tareas, aumentaría su capacidad.

El fundamento teórico lo aporta aquí el “paradigma-Sternberg”.

Significa que por ejemplo, una sucesión de imágenes es mostrada por corto tiempo; después de terminar la serie, en una segunda muestra se pasan imágenes escogidas de la primera serie o imágenes que no fueron mostradas. La persona investigada debe decidir lo más rápido posible si la imagen pertenece o no a la serie. La serie puede incluir desde una hasta seis imágenes. El tiempo de reacción para el reconocimiento de la imagen correcta (o falsa) es el tiempo que se necesita para buscar la serie de imágenes en la memoria. Mientras más informaciones se encuentren en la memoria a corto plazo más largo será, por supuesto, el tiempo de reacción. El incremento de material de información y el incremento del tiempo de reacción establecen una proporción lineal. Los experimentos de Sternberg comprueban sin embargo, que por ejemplo, el tiempo de reacción del cuarto al quinto estímulo no se aumenta más, sino que incluso disminuye. Esto se aclara a través de una organización específica y optimización del almacenamiento a corto plazo. Sin embargo, sólo los expertos, quienes disponen en la memoria a largo plazo del conocimiento correspondiente, logran esta optimización. Schack (2002), interpreta esta especificidad del tiempo de reacción como un resultado de procesos “*chunking*” relacionados al movimiento. Si se pudiera comprobar esta optimización en los niños esto significaría que

- a) los niños pueden presentar conocimientos elaborados relacionados con el movimiento,
- b) en la memoria a largo plazo están presentes estructuras (de conocimientos) diferenciadas,
- c) en la memoria de trabajo (memoria a corto plazo) tienen lugar procesos “*chunking*”, o sea que a través del “*chunking*” pueden ser trabajados *más* paquetes de información.

Tres grupos de investigación se formaron en el proyecto “Tenis infantil - Modelo Göttingen”:

- a) 5 niños, quienes fueron definidos como los mejores jugadores de su grupo de edad a través de la categorización de expertos con un promedio de edad de 6;5 años (año de nacimiento 1999 y 1998)

- b) 10 niños con un promedio de edad de 9;1 años (año de nacimiento 1996, 1995) y
- c) 9 niños con un promedio de edad de 7;2 años (año de nacimiento 1999, 1998, 1997).

Como grupo de comparación se utilizaron 18 atletas (sin conocimiento específico del tenis) con un promedio de edad de 8;1 años (año de nacimiento 1998, 1997, 1996).

Se parte de la base de que, en principio, todos los niños están en situación de resolver la tarea.

## **Resultados**

Los tiempos de reacción en ambos grupos de niños (tenis y atletismo) se diferencian significativamente del grupo de adultos, en la mayoría de los casos de forma altamente significativa. Por el contrario, los tiempos de reacción no se diferencian significativamente entre ambos grupos. Los niños del grupo de tenis tampoco obtienen una ventaja de su conocimiento específico del tenis en comparación con el grupo de niños atletas para el proceso de codificación de la información, lo cual tendría como resultado bajos tiempos de reacción. Sin embargo si obtuvieron ventajas en el proceso de reconocimiento de imágenes, lo que es evidente por el bajo número de errores. Aunque los tiempos de reacción no se diferencian significativamente en los grupos de niños, se pueden diferenciar en proporción a la cantidad de conjuntos de imágenes reconocidas. En el grupo de niños de tenis se pudo notar en el reconocimiento de cuatro imágenes la misma estructura de tiempos de reacción que en los adultos.

La valoración separada de los tiempos de reacción de tres niños de 6 años del grupo de prueba del proyecto de tenis, que cuentan entre los más jóvenes, aportó igualmente la prueba del proceso “*chunking*”. También en esta edad se pueden, por lo tanto, construir estructuras de conocimiento diferenciadas, relacionadas al movimiento y específicas y que pueden ser utilizadas para la organización del movimiento.

## **Experimento: *Imagery***

### **Método de investigación**

También esta investigación tuvo lugar en el computador con las imágenes del *topspin*-golpe de derecha. Ahora fueron mostradas tres imágenes que representaban una serie en la que la imagen intermedia estaba ausente. El sujeto debía encontrar la que correspondía a las otras dos por medio de la presión de una tecla. La presentación de las imágenes se puede representar de la siguiente forma:



1ª. demostración del imagen



2ª. demostración del imagen



3ª. demostración del imagen

### Figura 3

La imagen número 3 (ver figura 2) es en este caso la imagen buscada. Con este test se podría explicar, por medio del tiempo de reacción y del número de errores, si el sujeto puede utilizar su representación del movimiento para la solución de la tarea.

### Resultados

Para el tiempo de reacción con el test *Imagery* vale lo mismo que para el CMC. Los grupos de niños no se diferencian significativamente, los tiempos de reacción de los sujetos adultos son claramente mejores. En el reconocimiento de la imagen buscada lo hicieron mejor los estudiantes de deporte, como se esperaba los peores fueron los niños atletas. En el grupo del proyecto se encuentran los mejores resultados en el reconocimiento en los nodos “cabeza de la raqueta por debajo del punto de encuentro” y “limpiabrisas”. Estos dos nodos, a los que se les presta atención particular en el marco de la enseñanza del *topspin*-golpe de derecha, fueron particularmente muy bien representados en la memoria de los niños de tenis.

### Estudio de la comunicación<sup>8</sup>

El aprendizaje de una técnica difícil en un deporte es regulado y optimizado a través del proceso de interacción entre el entrenador y el atleta. Por lo que existe un gran número de investigaciones que se incluyen entre las que exploran el *feedback*. En la mayoría de los casos se trata de investigaciones de laboratorio, cuyos resultados pueden probar una validez interna pero que por su poca validez externa son apenas una ayuda para la praxis diaria.

Cuando tomamos el tenis en la niñez como ejemplo, afirmamos que una serie completa de preguntas importantes que participan en el proceso de aprendizaje y entrenamiento todavía no han sido hechas y por lo tanto tampoco existe para ellas una respuesta.

Un medio irremplazable en el tenis (o también en el ski) es el modelo del entrenador: el entrenador ejecuta y el niño lo imita. La práctica diaria nos muestra que por ejemplo, la distancia —el entrenador se ubica al otro lado de la red— o la visión invertida del modelo del entrenador —el brazo derecho del entrenador se encuentra a la izquierda del niño que observa— provoca dificultades en el aprendizaje que pueden ser eliminadas cuando,

---

<sup>8</sup> Los resultados se toman en gran parte de HANELT, S. (2007): “Studien zur Trainer-Athlet-Kommunikation am Beispiel des Kindertennis”

sencillamente, se evitan. También la frecuencia de repetición de las respectivas jugadas o las variaciones (una secuencia derecha/revés/volley en una jugada), que exigen al principio del principiante una reestructuración del plan de acción, sobrecargan al niño y disminuyen el éxito en el aprendizaje.

En nuestro proyecto hemos investigado la aplicación de la tecnología del video en el aprendizaje. No se trata de la acostumbrada utilización del *videofeedback*, de tal manera que el atleta posteriormente se observe para efectuar eventuales correcciones.

De la abrumadora abundancia de publicaciones en el marco de la investigación del *feedback* favorecemos una divulgación de Magill (1993), en la que son representadas de forma resumida las funciones del *feedback*. Se describen cuatro “categorías” del *feedback* extrínseco que se presentan en el transcurso de nuestro proyecto Tenis infantil-Modelo Göttingen. Un componente motivacional, que se presenta justo con el entrenamiento apoyado por el video, debe quedar desestimado.

*1. El feedback extrínseco se requiere necesariamente en el proceso del aprendizaje.*

Cuando al principio del proceso de aprendizaje no puede ser desarrollada todavía ninguna presentación del movimiento entonces no se dispone de ningún valor de referencia, se tiene que dar una ayuda externa para estructurar paso a paso una posibilidad de comparación de las informaciones externas con las propias experiencias. El mismo caso se presenta cuando los movimientos, o parte de ellos, no pueden ser controlados visualmente —ocurren por ejemplo, detrás del cuerpo.

*2. El feedback extrínseco apoya el aprendizaje*

Cuando los valores de referencia están presentes y el aprendiz puede comparar éstos con el *feedback* extrínseco, el *feedback* adicional cumple solo una función de apoyo. El proceso de aprendizaje puede así ser acelerado; a través del acortamiento del tiempo de aprendizaje el éxito aparece más temprano.

*3. El feedback extrínseco es redundante*

Cuando un aprendiz en un estadio de aprendizaje adelantado dispone de suficiente “experiencia”, es decir suficiente *feedback* sensorial (propio), la existencia de *feedback* adicional es innecesaria. En la práctica raramente se presenta un estado de completo control sensorial. Así que por lo menos de vez en cuando un “ajuste” por medio del *feedback* extrínseco es necesario.

*4. El feedback extrínseco impide el proceso de aprendizaje*

Un *feedback* extrínseco permanente puede causar en el aprendiz una dependencia. Si alguna vez no se da el *feedback* extrínseco se presenta una notable pérdida del rendimiento. Por el contrario, cuando el *feedback* extrínseco se reduce sistemáticamente (concepto de desvanecimiento), se mejora el rendimiento (Wulf 1992).

En nuestros sujetos de investigación (niños de 5 a 10 años), que cuenta con novicios sin experiencia en el juego de tenis, son relevantes sólo las categorías 1 y 2, de forma que un estadio de aprendizaje elevado o una automatización de movimientos todavía este lejos.

## Método de investigación

Para la utilización del medio “video” nos ocupamos sólo al efecto del *videofeedback* y videoinstrucción (*videofeedforward*). Se puede comprender mejor el doble efecto (*feedback* y *feedforward*) de la estructura experimental por medio de la figura 4.

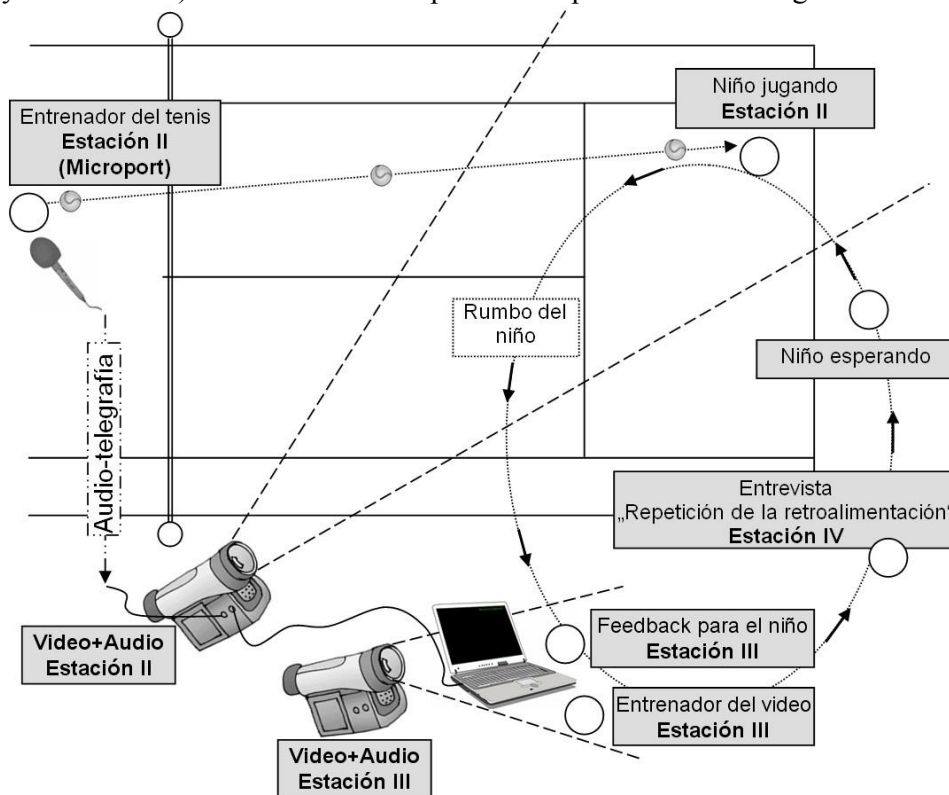


Figura 4

El niño pasaba por las siguientes estaciones:

1. El punto de inicio es el niño jugando tenis y el entrenador parado al frente (estación II).
2. Después de que se han jugado varias bolas el niño corre al computador que por medio del software “*vidback*” muestra al niño con retraso (de hasta 30 segundos) las bolas jugadas (estación III). Mientras el niño observa su juego en la estación III el siguiente niño es grabado en la estación II. Así se organiza un circuito que garantiza la economía del entrenamiento.
3. En el computador un experto en tenis comenta en el mismo momento el intercambio de bola ejecutado por el niño (“videoentrenador”; estación III) y da instrucciones para el próximo intento.
4. En el camino hacia el próximo juego el niño repite las instrucciones dadas por el videoentrenador (estación IV) frente a un entrevistador. Las expresiones del niño son registradas por escrito.

5. Después el niño espera algunos segundos para ingresar de nuevo al círculo, los niños del grupo investigado tenían en esta situación todavía una tarea particular que llevar a cabo (ver de nuevo abajo).

En la estación III se trabaja en primer lugar el *feedback*. El niño observa su juego. Después de una corta observación o de un corto diálogo entre el niño y el videoentrenador, se le dan instrucciones al niño, que resaltan las observaciones hechas, y se le envía a la próxima estación. Esto significa que en la estación III tiene lugar el “traslado” del *feedback* hacia *feedforward*.

Al equipamiento técnico pertenecen el computador y dos cámaras de video. Una está ubicada más o menos a la altura de la red de tenis y filma al niño jugando. A través de transmisión inalámbrica se graban en esta cámara los comentarios del entrenador de forma que las instrucciones del entrenador puedan sincronizarse con la imagen del video en el computador.

La otra cámara de video filma al niño mientras se observa y registra sus conversaciones y diálogos con el videoentrenador.

## Hipótesis

En la investigación del aprendizaje motor se distingue entre adquisición y retención. Sin duda la retención es de especial valor para el deporte ya que un rendimiento repetido y duradero, en lo posible a largo plazo, corresponde más a las demandas del deporte que un resultado que se logra sólo una vez y por esto tal vez también es casual. Nosotros hemos establecido hipótesis correspondientes para ambos aspectos.

### *Adquisición actual*

1. En la praxis diaria del aprendizaje del movimiento en el deporte se encuentran frecuentemente situaciones que provocan poca conservación de lo aprendido. Esto puede ser debido a la elaboración de los materiales de información para el proceso de información o a la densa y alta frecuencia con la que se dan las informaciones. En el entrenamiento de los niños puede ser también la no adecuada utilización del lenguaje la que se destaca como *handicap* para un aprendizaje exitoso.

Partiendo de que en el lapso de tiempo en la memoria de trabajo son necesarias varias repeticiones para consolidar la información, en la memoria a largo plazo hemos organizado el experimento de forma que en este período de tiempo (de hasta 30 segundos aproximadamente) tuviera lugar obligatoriamente una reiterada repetición de procedimientos de *feedback* y de contenidos. Correspondientemente indagamos si a través de estas reacciones y comentarios (en la estación III) las instrucciones allí encontradas repercuten directamente con éxito en la siguiente serie de raqueta.

2. El orden del experimento provoca que el niño tenista se tenga que ocupar permanentemente con el *feedback* durante toda la duración del proceso de entrenamiento

(máximo 20 minutos en grupos de a cuatro). No sólo el videoentrenador discute con el niño las correcciones necesarias; en la próxima estación se le pregunta por lo que el videoentrenador le ha dicho (estación IV). Antes del siguiente paso (antes de la estación II) el niño le tiene que anunciar al entrenador qué es lo que se ha propuesto ahora hacer mejor, según las instrucciones del videoentrenador. De esta forma en todo su “circuito” el niño está ocupado con una o máximo dos instrucciones. Se origina entonces la pregunta de si el niño que expresa verbalmente su intención para la próxima ejecución puede ahora convertir en hecho lo propuesto. Si esto ocurriera, el conducir la atención hacia una meta sería beneficioso para el aprendizaje de movimientos.

### *Retención duradera*

3. Un solo entrenamiento semanal produce casi automáticamente procesos de olvido. Nosotros seguimos el supuesto de que ocuparse de determinadas características de la técnica del tenis con apoyo intensivo del video produce un recuerdo duradero en lo discutido en la semana anterior. Para esto se les pregunta a los niños sobre el contenido del entrenamiento de la última semana.

4. Si los niños se acuerdan de los contenidos del entrenamiento de la semana anterior y los pueden nombrar correctamente se encuentra el planteamiento de que el contenido verbalizado también puede ser mostrado en forma de representación correcta de la técnica del tenis sin las instrucciones del entrenador. ¿Es el recuerdo del contenido idéntico al movimiento?

Con base en lo formulado en la cuarta hipótesis se puede afirmar que no era prevista una comprobación estadística. Esto se justifica por dos razones: esta vez no pudimos organizar un grupo control, ya que las condiciones marginales (otros entrenadores, otros conceptos de entrenamiento, otros volúmenes de entrenamiento, etc.) hubieran sido muy diferentes. Dentro del proyecto no quisimos, por razones humanitarias, diferenciar entre grupo experimental y grupo control, en donde en un grupo se probara un método probablemente provechoso para el aprendizaje y al otro grupo se le privara de éste. Por lo tanto pudimos observar sólo parcialmente en el transcurso del proyecto en 6 momentos (= 6 semanas) a los niños en un grupo experimental (en entrenamiento con video) y en un grupo de comparación, al cual podía observar sus propios movimientos en el video pero que no recibían ninguna instrucción y que en el posterior transcurso no se les preguntaba nada, es decir, se llevó a cabo un entrenamiento completamente normal: o sea, el entrenador corregía —los niños eran corregidos de nuevo en el siguiente paso, lo mismo en el tercer paso y así sucesivamente. Para el grupo de comparación no tuvo lugar una intensificación cognitiva a través de comentarios en el computador y repetición en la estación IV y autoexpresión de instrucciones directamente antes del siguiente intento.

Finalmente, no todos los niños estuvieron presentes continuamente en los seis momentos de evaluación, de tal manera que debido al pequeño número de sujetos de investigación una valoración estadística es por sí misma prohibida.

Todos los diálogos fueron transcritos.

Los contenidos de la enseñanza fueron durante las seis semanas las técnicas *topspin*-golpes de derecha y de revés. Los movimientos registrados fueron clasificados según su calidad técnica por un grupo de expertos. Se disponía de cuatro expertos en tenis.

Como objetos adicionales de aprendizaje fueron introducidas y entrenadas sobre todo metáforas, además de las correcciones normales, como “parar y golpear” o “señalar la pelota”. El lenguaje metafórico es provechoso en el entrenamiento de los niños porque los términos técnicos o las formulaciones y aclaraciones abstractas no pueden ser elaboradas. Así tenía por ejemplo la metáfora “limpiabrisas” el contenido: transcurso de la ejecución del movimiento de raqueta del *topspin*-golpe de derecha. El movimiento de la raqueta se tenía que ejecutar de forma parecida al limpiabrisas de un automóvil o como si el niño quisiera limpiar una ventana con la mano en forma de arco. Modismos modelados de aviso transmiten otras informaciones. Cuando la demanda del entrenador dice “*Tipp-Topp*”, contiene: ante el rebote de la pelota, el niño debe pararse y flexionar algo las rodillas y decir en voz alta “*tipp*”; para el “*topp*” se debe golpear la bola y extender de nuevo las piernas. “Muéstrame el final” significaba: el final del movimiento de la raqueta en el *topspin*-golpe de derecha es sobre el hombro contrario y el “final” del agarre de la raqueta señala hacia el entrenador parado al frente. Para siempre provocar el agarre correcto, se repetía la demanda “mírate en el espejo” (para el agarre del *topspin*-golpe de derecha). El niño tenía automáticamente el agarre correcto cuando la raqueta se sostenía frente a la cara como un espejo.

## Resultados

**Ad 1.** Los niños del grupo de investigación recibieron en el transcurso de las unidades de entrenamiento menos correcciones que los niños del grupo de comparación, sólo recibieron correcciones del entrenador en la red. En esto se basa el que los comentarios en el video y la intensiva ocupación cognitiva con las exigencias técnicas repercutieron positivamente en la velocidad de aprendizaje. Los datos del protocolo muestran que los niños del grupo de investigación en el transcurso del proceso de entrenamiento necesitaron menos correcciones para aplicar la técnica correcta que los niños del grupo de comparación.

**Ad 2.** Pudo ser comprobado el supuesto, unido estrechamente con la primera hipótesis, de que la información transmitida por el videoentrenador, información que también es repetida correctamente por el niño directamente antes del siguiente golpe de raqueta, acelera el proceso de aprendizaje (es decir lo acorta). En el protocolo de la investigación de un niño del grupo de investigación se dan de nuevo los aspectos individuales para una unidad de entrenamiento de la siguiente manera:

Evaluación de la descripción del *feedback* (según datos de Hanelt, 2007, p. 81 Dato 78)

Intento	Estación de <i>Feedback</i> II	<i>Feedback</i> Estación III	<i>Feedback</i> Estación IV	Serie de Resultados (n+1)	x2
1	Más fuerza. Alto sobre la banda.	Detenerse Mostrar el fin al entrenador	Quiero tener cuidado en la próxima vez de mostrar el fin al entrenador	Más fuerza + Banda + Parada +	+ / -



	Detenerse.				
2	Detenerse.	Primero parar, después golpear	Parar bien seguro y entonces golpear	Colocación de las piernas + Parada -	+ / -
3	Agarre. Detenerse.	Autoevaluación Colocar las piernas fijas	Pararse bien fijo y luego golpear	Agarre + Parada +	+ / +
4	Detenerse.	Parada + Mostrar el fin	Que muestre el fin completo	Parada +	+ / +
5	Mostrar el fin.	Mostrar el fin +	Que todavía debo parar y golpear mas	Mostrar el fin +	- / +

**Figura 5**

Leyenda:

La estación II es la corrección del entrenador en la red.

La estación III es el comentario del videoentrenador.

La estación IV es la reproducción del niño después de la observación en el computador.

Serie de resultados (n+1) son los resultados de la clasificación de expertos den la primera pasada.

+ / - significa: el *feedback* fue correctamente reproducido pero no transplantado a la técnica de tenis;

+ / + significa: tanto el *feedback* como también la siguiente técnica de tenis fueron correctamente reproducidos.

En nuestro ejemplo (Dato 78) fue observado todavía un déficit en las dos primeras pasadas mientras que en la tercera y cuarta las tareas fueron cumplidas completamente, por lo tanto se puede afirmar que hubo adquisición.

Como ya se mencionó, no fue posible una expresión estadística precisa. Sin embargo, se puede intentar expresar una tendencia. Es estrecha la relación entre el videoentrenamiento y el tratamiento de informaciones por parte del niño. No siempre se garantizó una relación clara entre la reproducción verbal y la ejecución correcta de la técnica. Sin embargo ésta no es una situación no acostumbrada ya que los niños que se encuentran al principio de una fase de entrenamiento no encuentran siempre la solución correcta.

**Ad 3.** Se puede afirmar que existe una tendencia a recordar bien el entrenamiento de la semana anterior. Dos de las características del entrenamiento más frecuentemente nombradas fueron en todos los casos correctas (durante la estación I, que no fue introducida en la figura). El grupo de comparación no recordaba ninguna característica de la semana anterior ni tampoco nombraba características ya tratadas.

**Ad 4.** La pregunta por el traslado del recuerdo, correcto o no, después de una semana en la ejecución de la técnica correcta del tenis arroja resultados muy confusos. No es evidente que los recuerdos correctos concuerden automáticamente con rendimientos correctos en el tenis. Se puede establecer que debido al corto período de investigación de todas maneras no siempre se esperan resultados en el aprendizaje. Por otra parte no se conocen las variables intervinientes que influyen en el niño durante la semana. Finalmente, el concepto de entrenamiento puede llevar también a confusiones cuando el contenido de entrenamiento cambia semanalmente o se hace algo nuevo o se hace mucho. Para la praxis del entrenamiento se puede concluir que la distancia de una semana hasta el próximo entrenamiento para el aspecto del recuerdo es eventualmente demasiado larga.

En total se puede afirmar que los niños que obtienen más informaciones a través del videoentrenamiento tienen ventajas para el aprendizaje de la técnica del tenis. No se pudo comprobar completamente si las reproducciones verbales del contenido correctivo provocan retención. Apenas con un período de investigación más largo se podría probablemente comprobar efectos en el aprendizaje. Además se tiene que plantear la pregunta ¿de qué sirve la descripción verbal para la necesaria representación del movimiento?

### **Anotación final**

El acompañamiento científico de tres años ha producido todavía otros planteamientos didácticos y metodológicos que tienen que ser investigados en el futuro para explorar más el aprendizaje de las técnicas deportivas en la niñez. Debido a que el desarrollo de todos los niños fue registrado durante todo el proyecto por medio de video, es sorprendente la clara mejora de todos los niños en las técnicas de *topspin*-golpe de derecha y de revés (también de los “poco dotados”). Un entendimiento, que no es nuevo pero que no se comprueba ahora tampoco en nuestro proyecto, se plantea en el hecho de que los niños en un deporte, por diferentes razones, no se pueden ocupar única y exclusivamente del entrenamiento de la técnica. Precisamente el tenis tiene que “mirar sobre la red” para contribuir a dar forma también a otros contenidos de entrenamiento adecuados al niño. El entrenamiento solo en la red —debido también al poco éxito al principio— se vuelve rápidamente aburrido.

### **Referencias**

#### **Libros:**

ALTENBERGER, K. et al. (Ed.) (2001): Im Sport lernen, mit Sport leben. Ahrensberg

BECK, J. / BÖS, K. (1995): Normwerte motorischer Leistungsfähigkeit. Köln

BÖS, K. (2001<sup>2</sup>): Handbuch Motorische Tests. Göttingen

BORTZ, J. / DÖRING, N. (2003<sup>3</sup>): Forschungsmethoden und Evaluation für Human- und Sozialwissenschaftler. Berlin

FRESTER, R (1996): Interne Repräsentation und Qualität der Bewegungsausführung. In: DAUGS, R. / BLISCHKE, F. / MARSCHALL, F. / MÜLLER, H. (Ed.): Kognition und Motorik. Hamburg, p. 161-166

GÜLDENPENNING, I. (2005): Interne Repräsentation und Handlungssteuerung. Unveröffentlichte Magisterarbeit, Universität Göttingen

HANELT, S. (2007): Studien zur Trainer-Athlet-Kommunikation am Beispiel des Kindertennis. Unveröffentlichte Examensarbeit, Universität Göttingen

LIPPENS, V. (2001): Subjektive Theorien und Kartenlegen. Innensicht und motorisches Lernen. Workshop zur (Re-) Konstruktion der Innensichten. In: ALTENBERGER et al. (Ed.) (2001), siehe oben, p. 257 – 285

MAGILL, R.A., (1993): Augmented *feedback* in skill acquisition. In: SINGER, R.N. / MURPHEY, M. / TENNANT L. (Ed.): Handbook of research on sport psychology. P.193 - 212

MOUNOUD, P. / HAÜRT, C.-A. (1982): Development of sensorimotor organization in young children: Grasping and lifting objects. In: Forman G. (Ed.): Action and thought. New York, p. 3 - 35

NÜSKE, F. (1994): Die Entwicklung kognitiver Aspekte der Bewegungssteuerung bei jüngeren Schulkindern. In: HIRTZ, P./NÜSKE, F. (Ed.): Motorische Entwicklung in der Diskussion. Hamburg, p. 119-126

SCHACK, T. / KROMER, M. (2001): Zugänge zu mentalen Strukturen im motorischen Lernprozeß. In. ALTENBERGER et al. (2001): siehe oben, p. 279 – 285

SCHACK, T. (2002): Kognitive Architektur von Bewegungshandlungen. Unveröffentlichte Habilitationsschrift. Deutsche Sporthochschule Köln

SOLSO, R.L. (2005): Kognitive Psychologie. Heidelberg

#### **Revistas:**

BAILLARGEON, R. (1987): Object permanence in 3 ½ - and 4 ½ -months-old infants. *Developmental Psychology*, 23, p. 655 – 664

BAILLARGEON, R. / SPELKE, E. / WASSERMANN, S. (1985): Object permanence in five-months-old infants. *Cognition*, 20, p.191 - 208

STERNBERG, S. (1969): The discovery of processing stages: Extensions of Donders' method. *Acta Psychologica*, 30, 276 – 315

STERNBERG, S. (1969): Memory scanning: Mental processes revealed by reaction time experiments. *American Scientist*, 57, 421 - 457

STERNBERG, S (1975): Memory scanning: New findings and current controversies. *Quarterly Journal of Experimental Psychology*, 27, 1 – 32

TÖPEL, D. (1972): „Der Kasten-Bumerang-Lauf – ein Test der motorischen Leistungsfähigkeit“. *Theorie und Praxis der Körperkultur, Berlin, 21, 8, p. 736 – 742*

WULF, G.(1992): Neuere Befunde zur Effektivierung des Bewegungslernens. *Sportpsychologie, 6 (1), p. 12 - 16*