

Revista de Psicología del Deporte  
2010. Vol. 19, núm. 2, pp. 277-290  
ISSN: 1132-239X

Universitat de les Illes Balears  
Universitat Autònoma de Barcelona

# DISEÑO DE UN NUEVO TEST PARA EVALUAR LAS APTITUDES COGNITIVAS EN EL DEPORTE. ESTUDIO DE FIABILIDAD Y VALIDEZ<sup>1</sup>

Bernat Buscà, Joan Riera\* y Lluís Garcia Sevilla\*\*

*DESIGN OF A NEW TEST TO ASSESS COGNITIVE SKILLS IN SPORT. RELIABILITY AND VALIDITY STUDY*

KEY WORDS: Cognition, Situational problem, Sport skills, Psychometrics.

ABSTRACT: The aim of this study was to determine the reliability and validity of a new test for assessing cognitive skills in sport from a psychometric perspective. In order to show different sports situations clearly and reduce the influence of verbal reasoning from written items, 64 sports situations that corresponded to real problems found in sport and represented basic, technical, and tactical skills were drawn. The items were presented in a software application that is user-friendly for subjects not familiar with computers. Each situation had 5 response options. The experts' opinion, Cronbach's  $\alpha$  ( $\alpha=.77$ ), a test-retest correlation ( $r = .72$ ;  $p < .01$ ), a Pearson's correlation between the test result and the external criterion of the Physical Education teacher ( $r = .40$ ;  $p < .01$ ), a mean comparison between sample subgroups, and the factorial analysis showed reasonable evidence for assessing the test's reliability and validity.

---

Correspondencia: Bernat Buscà, Institut Nacional d'Educació Física de Catalunya. Barcelona. Av. De l'estadi, s/n. 08022 Barcelona. E-mail: bernat.busca@inefc.net

Partes del contenido de este estudio fue presentado en el 12th Annual congress of the European College of Sports Sciences (ECSS) y en el XI Congreso Nacional, II Andaluz y III Iberoamericano de Psicología del Deporte.

\* Institut Nacional d'Educació Física de Catalunya. Barcelona.

\*\* Universitat Autònoma de Barcelona.

— Fecha de recepción: 4 de Marzo de 2009. Fecha de aceptación: 7 de Abril de 2010.

El concepto de cognición e inteligencia en relación a la motricidad humana y el deporte centran la actividad investigadora en la psicología del deporte de finales del siglo XX y principios del XXI. Recogiendo las aportaciones de Binet y Simon (1916) sobre las conexiones entre cognición y motricidad, Piaget (1972) consideró la especial importancia del desarrollo sensoriomotor en relación a la capacidad cognitiva humana. Gardner formuló su *teoría de las inteligencias múltiples* en la que destacaba la existencia de la inteligencia cinético corporal en su particular análisis factorial en el que distingue siete inteligencias específicas (Gardner, 1995). En el camino hacia una identificación y definición del constructo de inteligencia deportiva, son numerosas las aportaciones que pretenden esclarecer el concepto (Buscà, 2005a). La cantidad de capacidades, competencias y habilidades involucradas en el deporte entraña una evidente complejidad en el intento de definir el constructo y, a su vez, despierta el interés para entenderlo en su dimensión más amplia (Thorpe y West, 1969; Cratty, 1973; Starkes y Deakin, 1984; Garland y Barry, 1990; Williams y Davids, 1995; Roca, 1998; Papanikolaou, 2000). Revisando los estudios citados, se destacó la importancia de la capacidad de memorizar situaciones de juego y de estructurar la información perceptiva. La exploración de la memoria y la asociación de respuestas eficaces a las posibles replicas de un esquema de juego en competición podrían favorecer la resolución de un problema táctico de forma significativa, concepto éste asociado al de inteligencia. Williams y Davids (1995) destacaron dos conceptos importantes para comprender los comportamientos inteligentes en situaciones de juego: la capacidad de anticipación y la capacidad de almacenar jugadas estructuradas (Thomas, French y Gallagher, 1988; Williams et al., 1994).

En el intento de definir el constructo, la discusión también se centró en la relación que se establece entre el entendimiento y la ejecución. En este sentido, la capacidad de reconocer y recordar patrones de juego se erigió como un componente importante de la capacidad de anticipación en deportes de equipo (Allard et al., 1993; Williams y Davids, 1995). Los deportistas expertos disponen de una mejor base de conocimiento de la actividad deportiva y este factor tiene una incidencia en la capacidad de anticipación y de ajuste temporal de las acciones (Allard, Graham y Paarsalu, 1980). En este sentido, el test pretende ser una herramienta para medir el constructo de aptitud cognitiva deportiva. Este constructo se define por la aptitud funcional para interpretar las influencias del medio en las acciones, las fuerzas que intervienen en el gesto deportivo y de los patrones motores más eficaces, las trayectorias, giros y efectos de móviles, así como la eficacia de los objetos y de los instrumentos que maneja el deportista. También se asocia a la aptitud para entender situaciones de juego y a la capacidad para tomar la decisión cognitiva más efectiva en una situación determinada (Buscà, 2005a). Des de esta perspectiva, se asume que la aptitud funcional para interpretar dichas situaciones puede favorecer el dominio de habilidades motrices con este tipo de problema cognitivo asociado y, por lo tanto, la observación de dichas conductas podría constituir un criterio externo de referencia para consolidar la medición del constructo, de acuerdo con las líneas apuntadas por Garland y Barry (1990) sobre esta asociación.

La medida de las aptitudes cognitivas en el deporte se ha vinculado al rendimiento en competición. En este sentido, la perspectiva multifactorial del rendimiento y la dificultad para acotar el origen y la incidencia de los aspectos cognitivos, han puesto de manifiesto

la dificultad en el diseño de las propuestas. Esta dificultad en el campo de la investigación científica, ha sido obviada en el terreno de la *praxis* en el mundo del deporte y del entrenamiento deportivo. Un gran número de entrenadores y especialistas de los deportes utilizan formas como “jugadores listos”, “deportistas ingeniosos” y “comportamientos inteligentes” en los terrenos de juego con frecuencia y con grandes dosis de acierto. Hablan de sujetos que alcanzan las soluciones más eficaces en situaciones diversas de menor o mayor complejidad. En esta línea, el criterio cognitivo, y más concretamente el de la toma de decisiones, aparece como un excelente indicador del nivel de pericia en el deporte (Starkes, 1987; Abernethy, 1988 y 1994; Williams y Davids, 1995; French et al., 1996; Helsen y Starkes, 1999; McPherson, 1999, Ward y Williams, 2003). En este sentido, el constructo teórico que pretende medir el test está asociado a factores como el nivel de práctica, el nivel competitivo de los sujetos, la variedad de experiencias motrices y relaciones que se establecen en los deportes colectivos, y diferencias de género íntimamente relacionadas con la cantidad de práctica en este tipo de deportes. Desde otra perspectiva, la diferenciación del tipo de situaciones a resolver de forma cognitiva (problemas técnicos o tácticos) contribuirían a constatar la presencia del constructo.

En el presente estudio se toman en consideración las directrices de construcción de test de la teoría clásica de los test. El constructo que pretende evaluar el test se basa en la asunción que los deportistas expertos disponen de una mejor base de conocimiento de su actividad deportiva y que dicho factor tiene incidencia en la aptitud funcional para interpretar las acciones deportivas (Allard, Graham y Paarsalu, 1980; Solà, 1998, Buscà, 2005a), en definitiva en el conocimiento de la

esencia de las acciones y en la toma de decisiones cognitiva del deportista antes de actuar (McPherson, 1993; Papanikolaou, 2000; García, 2001). Los instrumentos de evaluación específicos de aptitudes cognitivas revisados miden aptitudes tácticas de reconocimiento de situaciones de juego. Se han hallado otros instrumentos y baterías de test que integran ítems de situaciones deportivas para medir razonamiento mecánico y otro tipo de relaciones causales de un deportista en relación con el medio y los objetos. Es el caso del *Differential Aptitude Test* de Bennett, Seashore y Wesman (2002), del *BETA* de Kellog y Morton (1996) o el *Wechsler Intelligence Scale for Children – Revised* (2001). El test que se propone integra problemas representativos de tipo básico, técnico y táctico en un formato unificado en la línea de French y McPherson (1999) cuando reconocen que la base de reconocimiento para el deporte incluye todas las redes preposicionales tradicionales para el conocimiento conceptual (relacionadas con habilidades técnicas y tácticas) y procedimientos para la selección de la respuesta y la ejecución.

El test de aptitudes cognitivas en el deporte es una herramienta psicométrica computerizada que no implica la ejecución práctica de la habilidad deportiva. El test requiere habilidades para interpretar problemas, presentados de forma gráfica, de diferentes niveles propuestos por el modelo de Riera (1997, 2001 y 2005) en distintas disciplinas deportivas. Los problemas que plantea el test son situacionales. Las imágenes representan un instante de una situación a resolver con solvencia y velocidad. Los ítems pueden presentar una situación inicial y una situación final en caso de necesidad para centrar el problema, además de las opciones de respuesta correspondientes. Las disciplinas deportivas y actividades físicas del test son

representativas de la práctica deportiva occidental de características muy diversas: competitivas y no competitivas, con móviles y sin móviles, con oposición y sin oposición, de acuerdo con la concepción de las habilidades interpretativas de los niveles básico, técnico y táctico de Riera (2005). La representatividad de los ítems y la elección de la respuesta correcta fueron evaluadas previamente por un grupo de expertos en educación física y deporte. Se consultó sobre idoneidad, representatividad e inteligibilidad de los ítems con una media de puntuación de 8.7 sobre 10. El test se presentó en formato computerizado a través de una aplicación creada con Microsoft Access XP. Tal y como sostiene Cronbach (1998), el formato computerizado proporcionó un control de los estímulos y su tiempo de presentación, minimización de los errores de ejecución y de corrección, así como puntuaciones corregidas y tabuladas al instante. Después de la recogida de datos personales y de una encuesta sobre la práctica deportiva, se presentaron ejemplos autoejecutables para conocer la mecánica de

respuesta. Después de 3 demostraciones autoejecutables y 3 ítems de ensayo, se administraban los ítems de forma sucesiva y de respuesta obligatoria en el formato que se observa en la figura 1. Los ítems (64 en total) disponían de 5 opciones de respuesta y su corrección era dicotómica (acierto / error). Se obtuvo una puntuación corregida de cada participante que pretendía aportar información sobre la aptitud para resolver problemas que se presentan en el terreno deportivo sin implicación de la motricidad. El test se puede administrar en grupos numerosos de escolares o deportistas noveles en un aula con terminales de ordenador. El test fue diseñado desde la perspectiva de la Teoría Clásica de los tests (Muñiz, 1996). Se procedió a una prueba piloto en la que se evaluó la dificultad y la capacidad discriminativa de 75 ítems. En este estudio se tomaron las decisiones oportunas para la corrección y el descarte de algunos ítems (ver Buscà, 2005b, para la revisión del procedimiento).

Por lo tanto, el propósito principal de este estudio fue el diseño de una herramienta



Figura 1. Ejemplo del formato computerizado de los ítems.

psicométrica para medir las aptitudes cognitivas específicas en el deporte. Mediante la representación gráfica de las situaciones, el estudio pretendió consolidar un número de ítems para tal efecto. En el estudio se desarrollaron los procedimientos psicométricos para determinar su validez y fiabilidad.

## Método

### Participantes

242 participantes (110 hombres, edad  $M=14.57$  y  $DE=0.57$ ; 132 mujeres, edad  $M=14.67$ ,  $DE=0.67$ ) estudiantes de secundaria constituyeron la muestra para realizar el estudio. Las personas participaron voluntariamente previa firma del consentimiento informado de sus padres. Los participantes realizaban 2 sesiones de Educación Física semanales.

### Material y procedimiento

El material utilizado para administrar el test fue la aplicación de Microsoft Access XP BdD TACE, 30 terminales de ordenador personal conectados en red. Se realizó una prueba piloto con 57 participantes de las mismas características descritas anteriormente. Se analizaron un total de 75 ítems de las cuales 64 fueron aceptados por su grado de dificultad y poder discriminatorio para formar parte del test final. Antes de la administración del test, se administraron dos cuestionarios para recoger los datos personales de los sujetos así como algunos datos acerca de los hábitos de actividad física. Previamente a la administración del test al total de la muestra, se formuló un cuestionario de valoración de las habilidades de cada sujeto al profesor de Educación Física con más de 20 años de experiencia. Las preguntas eran acerca del dominio de las habilidades básicas (en relación con el medio), de las

habilidades técnicas (en relación con los objetos y móviles), de las habilidades tácticas (en relación con compañeros y oponentes), de las habilidades estratégicas (en relación con las normas y acuerdos) y una valoración global del alumno en las clases de Educación Física. La valoración de cada estudiante por parte del profesor de Educación Física se realizó en condiciones de privacidad de los datos. El profesor emitió juicios sobre ítems de comportamiento de sus alumnos en el terreno de juego. La correlación de Pearson entre los diferentes ítems se estableció como indicador de fiabilidad de los juicios del profesor.

El test se administró en grupos clase (entre 25 y 30 sujetos) en una sala de informática de 30 terminales ubicados para garantizar la individualidad de la prueba. Cada sujeto disponía de una contraseña a través de la cual ejecutaba la aplicación informática que soportaba el test. A partir de este instante, disponía de tiempo ilimitado para contestar obligatoriamente 64 ítems presentados de forma gráfica con una pregunta (escrita), una situación inicial (dibujo opcional), una situación final (dibujo opcional) y cinco opciones de respuesta (dibujos). Pasados dos meses de la primera administración ( $N=242$ ), se realizó un retest a 69 sujetos escogidos de forma aleatoria de la muestra mediante el procedimiento computarizado de generación de números pseudoaleatorios entre los números de identificación de los participantes de la muestra.

### Análisis de los datos

Se analizaron los ítems mediante el cálculo del índice de dificultad y de discriminación (Gómez, 1997; Patock, 2004). Posteriormente se utilizó el *SPSS 12.0 Reliability* para determinar la consistencia interna del test mediante el cálculo del valor  $\alpha$  de Cronbach (Nunnally y Bernstein, 1995). Para determinar la estabilidad de las medidas repetidas se

calculó el coeficiente de correlación de Pearson. Para determinar la validez de criterio para la muestra, se calculó el coeficiente de correlación de Pearson entre la puntuación en el test y la valoración del profesor de Educación Física sobre las habilidades básicas, técnicas, tácticas, estratégicas y globales de los sujetos en la clase de Educación Física. Para determinar la validez de constructo, se realizó una comparación de las medias de las variables entre subgrupos de la muestra mediante la prueba T para muestras independientes. Se compararon los resultados en el test entre subgrupos de género, edad, frecuencia, nivel y tipo de práctica deportiva. Paralelamente se realizó un análisis factorial exploratorio del acierto en los ítems y la puntuación corregida del test de cada participante. Se utilizó el método de extracción de mínimos cuadrados generalizados y se analizó la matriz de correlaciones tetracóricas, al tratarse de datos dicotómicos (McLeod, Swygart y Thissen, 2001). Posteriormente, se re categorizaron los ítems en función de otras propiedades cualitativas (tipología del problema a resolver, tipo de deporte, necesidad de medidas antropométricas, utilización de balón, estabilidad del medio deportivo, etc...), se estableció una puntuación específica de los ítems relativos a cada una de las categorías y se realizó un segundo análisis factorial de componentes principales. En dicho análisis, se realizó una rotación ortogonal Varimax y se realizó la extracción de dos factores que pudieran constatar diferencias entre los resultados en ítems de problemas de tipo técnico y de tipo táctico. Finalmente, se observó la matriz de correlaciones.

## Resultados

En la prueba piloto ( $N = 57$ ), se obtuvo una puntuación corregida media de 26.87 con

una desviación estándar de 7.52. El índice de dificultad (ID) medio fue de .45 y el índice de discriminación (DI) medio fue de .20. El valor de  $\alpha$  de Cronbach fue de  $\alpha = .661$  (sobre 75 ítems). El promedio de tiempo utilizado para contestar el test fue de 26.67 minutos y una desviación estándar de 4.03 minutos. La correlación de Pearson entre el tiempo utilizado para contestar el test y la puntuación no fue estadísticamente significativa de ( $r = .23, p > .05$ ). Se realizó un análisis de los distractores mediante el cálculo de frecuencias de respuesta de cada opción y se seleccionaron las 5 opciones de respuesta más plausibles, todas ellas con porcentajes de respuesta superiores al 15% (Rust y Golombock, 1989; Gómez, 1997). Respecto al análisis de los ítems, se aceptaron aquellos con un índice de dificultad inferior a .80; dicho índice se estableció como criterio para la ordenación de los ítems para la siguiente fase. Se aceptaron valores mínimos .30 para el índice de discriminación (Rust y Golombock, 1989; Nunnally y Bernstein, 1995; Patock, 2004). Después de comprobar las características de normalidad de las variables clave y de planificar la realización de pruebas estadísticas paramétricas, se determinó la consistencia interna del test mediante el cálculo de  $\alpha$  de Cronbach con un valor de  $\alpha = .77$ . A su vez se obtuvo una correlación elemento-total corregida mínima de  $r = .085$  y una máxima de  $r = .319$ . El valor mínimo de  $\alpha$  de Cronbach si se elimina el elemento fue de  $\alpha = .764$  y el máximo de  $\alpha = .773$ . La estabilidad de las medidas repetidas (test-retest) se estimó mediante la correlación de Pearson de  $r = .72$ .

Las variables utilizadas para establecer la validez de criterio fueron las valoraciones emitidas por el profesor de Educación Física, un experto docente titulado con más de 20 años de experiencia en evaluación de compe-

tencias y habilidades en el deporte. El profesor emitió un juicio sobre las habilidades básicas, técnicas, tácticas y estratégicas de sus alumnos, así como una valoración global de las habilidades deportivas de los sujetos en las clases de Educación Física. La correlación de Pearson entre los ítems de valoración de las habilidades básicas, técnicas, tácticas y estratégicas con la valoración global del profesor aportaron fiabilidad a las medidas (entre  $r = .74, p < .01$  y  $r = .88, p < .01$ ). Dichas valoraciones se relacionaron con los resultados en el test y el tiempo de respuesta del mismo. También fueron significativas las correlaciones entre la valoración del profesor y los resultados en el test (entre  $r = .37, p < .01$  y  $r = .41, p < .01$ ). No se observó ninguna relación entre los resultados en el test y el tiempo de respuesta del mismo ( $r = .11, p > .05$ ). Tampoco entre la valoración del profesor y el tiempo de respuesta (entre  $r = -.12, p > .05$  y  $r = .32, p > .05$ ).

Los indicios de validez de constructo se consideraron analizando las diferencias de las medias entre subgrupos de la muestra respecto a las variables del estudio (ver Tabla 1). En la prueba T para muestras independientes

realizada para demostrar si los chicos obtienen puntuaciones similares en el test se han asumido varianzas iguales. Con un valor significativo de  $t$  ( $t = 8.25, p = .00$ ) se observó que los chicos obtienen puntuaciones significativamente superiores a las chicas. Respecto a la valoración del profesor de Educación Física entre chicos y chicas ( $t = 6.28, p = .00$ ), se observó que los chicos son significativamente mejor valorados que las chicas (en la valoración global y en ítems parciales). Se compararon las medias entre grupos de sujetos que desempeñaban alguna práctica deportiva y se observaron diferencias significativas ( $t = -4.19, p = .00$ ) entre el grupo que obtuvo mejores puntuaciones en el test (práctica deportiva) y el que obtuvo peores puntuaciones (no práctica deportiva). En esta línea, al comparar el tipo de práctica deportiva (deportes de equipo y deportes individuales) se constató que los sujetos que realizan deportes de equipo obtuvieron mejores resultados que los que practicaban deportes individuales ( $t = -4.87, p = .00$ ), teniendo en cuenta la paridad establecida en el diseño del test en este aspecto. La cantidad de práctica también fue categorizada. Así, los sujetos con

	Media	Desviación estándar
Puntuación grupo chicos	25.82	7.81
Puntuación grupo chicas	17.85	7.72
Valoración profesor EF grupo chicos (0-10)	8.08	0.93
Valoración profesor EF grupo chicas (0-10)	7.25	1.09
Puntuación grupo "practican deporte"	22.64	7.94
Puntuación grupo "no practican deporte"	17.37	7.67
Puntuación grupo >4 horas práctica semanal	24.01	8.01
Puntuación grupo <4 horas practica semanal	18.57	7.84
Tiempo respuesta del test grupo chicos (min)	19.44	4.49
Tiempo respuesta del test grupo chicas (min)	22.73	5.01
Puntuación grupo practicantes deporte individual	19.81	7.70
Puntuación grupo practicantes deporte de equipo	25.56	8.16

Tabla 1. Medias y desviación estándar de las puntuaciones, tiempo de respuesta del test y de la valoración del profesor de EF en subgrupos de la muestra.

mayor cantidad de horas de práctica deportiva obtuvieron mejores resultados en el test ( $t = 5.15, p = .00$ ) respecto a los sujetos con menor cantidad de horas de práctica. Así mismo, los chicos respondieron significativamente más rápido que las chicas ( $t = 5.09; p < .05$ ).

En un primer análisis factorial de los valores de respuesta en cada ítem, se obtuvo un valor medio de extracción de  $r = .64$ . El procedimiento a través del SPSS FACTOR extrajo 23 componentes que daban cuenta del 64.51% de la varianza. La exploración de la matriz de correlaciones después de la

extracción de dos componentes y la posterior rotación ortogonal *Varimax*, permitió observar como los ítems 48, 55, 45, 64, 31, 51, 29 y 57 tuvieron una correlación negativa con el componente número 2. Estos ítems plantean cuestiones relativas a los deportes de equipo y, en su mayoría, problemas de tipo táctico. Paralelamente, se puede observar el hecho que los ítems que mejor correlación tienen con el componente 1 son de tipo táctico. Concretamente, de los 10 ítems con correlación más alta, 8 son de tipo táctico (Tabla 2).

Ítem	Componente 1	Componente 2	Tipología	Ítem	Componente 1	Componente 2	Tipología
ITEM09	.50		Táctico	ITEM52	.27		Táctico
ITEM48	.45	-.30	Táctico	ITEM47	.27		Técnico
ITEM18	.43		Técnico	ITEM51	.25	-.20	Táctico
ITEM16	.42		Táctico	ITEM63	.25		Básico
ITEM41	.41		Táctico	ITEM14	.24		Técnico
ITEM19	.40		Táctico	ITEM29	.24	-.20	Técnico
ITEM55	.39	-.36	Técnico	ITEM30	.24		Táctico
ITEM06	.39		Táctico	ITEM42	.23		Básico
ITEM39	.38		Táctico	ITEM27	.23		Básico
ITEM22	.38		Táctico	ITEM40	.22		Táctico
ITEM02	.36		Técnico	ITEM49	.21		Táctico
ITEM45	.33	-.21	Táctico	ITEM33	.21		Básico
ITEM28	.33		Técnico	ITEM17			Básico
ITEM38	.32		Técnico	ITEM60			Básico
ITEM21	.32		Técnico	ITEM12			Básico
ITEM46	.31		Básico	ITEM20			Básico
ITEM54	.31		Técnico	ITEM08			Básico
ITEM25	.31		Básico	ITEM57		-.50	Técnico
ITEM36	.30		Técnico	ITEM23	.22	.48	Básico
ITEM64	.30	-.23	Táctico	ITEM13		.42	Técnico
ITEM04	.30	.29	Básico	ITEM10	.23	.36	Técnico
ITEM07	.29		Técnico	ITEM05		.31	Técnico
ITEM31	.29	-.25	Técnico	ITEM61	.21	.26	Táctico
ITEM26	.28	.21	Técnico	ITEM59			Táctico
ITEM32	.28		Técnico	ITEM58			Táctico
ITEM37	.27		Básico	ITEM34			Básico
ITEM56	.27	.26	Técnico	ITEM35			Técnico
ITEM24	.27		Básico				

Tabla 2. Matriz de correlaciones ítem-componente (extracción de 2 componentes) y tipología de los ítems.

En un posterior análisis factorial de los valores de respuesta en cada ítem categorizados según la pertinencia a criterios de clasificación relacionados con el constructo teórico (Riera, 2001), se obtuvo un valor medio de extracción de  $r = .80$ . El procedimiento a través del SPSS

FACTOR extrajo 2 componentes que daban cuenta del 79.87% de la varianza.

Explorando la matriz de correlaciones de los componentes rotados, se observaron valores de correlación mucho más altos entre las categorías y los dos componentes extraídos (Tabla 3).

Categorías	Componente 1	Componente 2
Aciertos deportes de equipo	.92	
Aciertos situaciones de juego	.92	
Aciertos problema táctico	.92	
Aciertos toma decisiones	.92	
Aciertos deportes balón	.90	.39
Aciertos problema variable	.86	.46
Aciertos deportes altura	.77	
Aciertos deportes medio regular	.77	.60
Aciertos problemas con móviles	.68	.41
Aciertos fútbol	.68	
Aciertos deportes sin balón		.93
Aciertos deportes individuales	.40	.88
Aciertos problemas regulares		.87
Aciertos problemas básicos		.85
Aciertos problemas influencia del medio		.84
Aciertos problemas fuerza y patrones	.46	.79
Aciertos problemas eficacia objetos		.78
Aciertos deportes en el medio natural		.73
Aciertos problemas acuáticos		.72
Aciertos problemas técnicos	.55	.66

Tabla 3. Matriz de correlaciones categorías-componente.

## Discusión

El formato computarizado del test ha permitido un control mayor sobre las variables de tiempo de exploración y tiempo de realización total del test. De la misma forma, los algoritmos para la corrección del test y la emisión de puntuaciones tabuladas al instante ha favorecido la extracción de resultados de acuerdo con las ventajas propuestas por otros autores (Renom, 1997; Chronbach, 1998).

Para determinar la fiabilidad del test se han utilizado criterios de consistencia interna y de estabilidad de las medidas repetidas. Al respecto de la consistencia interna del test ( $\alpha = .77$ ), se puede juzgar como un valor aceptable acorde con la clasificación de Murphy y Davidshofer (1991) en la categoría de test de elección múltiple, en la que tipifica valores  $\alpha$  de .75 como moderados. En el campo de las aptitudes específicas evaluadas en población escolar, el *McCarthy Scales of Children's Abilities* (McCarthy, 1991) aporta una consistencia interna media de  $\alpha = .79$ . De acuerdo con Nunnally y Bernstein (1995), el nivel satisfactorio de fiabilidad depende de la utilización del instrumento. Advierten de la cautela necesaria en la toma de decisiones utilizando tests con valores de  $\alpha = .70$ . Así mismo, destacan el hecho que los tests con valores cercanos a  $\alpha = .80$  y con correlaciones significativas con un criterio externo, pueden ser útiles para la toma de decisiones. Después de la selección y mejora de los ítems durante las fases, el test ( $\alpha = .77$ ) dispone de una correlación significativa con el criterio externo ( $r = .40$ ;  $p < .01$ ). Respecto a la estabilidad de las medidas repetidas ( $r = .72$ ) de una sub-muestra ( $N = 69$ ) y teniendo en cuenta el tiempo transcurrido entre las dos medidas (posibilidad de aprendizaje y conocimiento del test), se consideró un valor

aceptable en la línea de Gregory (2000) que considera los valores de  $r = .70$  y  $r = .80$  como coeficientes inferiores aceptables. En el *Finger Tapping Test* (Morrisson, Gregory y Paul, 1979), se aportan coeficientes de fiabilidad  $r = .80$  entre test y retest con una semana de diferencia. En el MSCA (McCarthy, 1991), la estabilidad de las escalas cognitivas ( $n = 125$ ) se mueve entre el  $r = .62$  y  $r = .76$  con un intervalo temporal de un mes. En el caso de los cuestionarios de habilidades mentales realizados a jugadores de baloncesto, voleibol, nadadores y corredores de Leslie-Toogood (2001) el coeficiente de fiabilidad era moderado en corredores ( $r = .59$ ) y considerable en jugadores de voleibol ( $r = .78$ ).

La exploración de la validez del test se desarrolló tal y como sugieren, bajo la teoría clásica de los test, los principales especialistas en este campo (Anastasi, 1977, Murphy y Davidshofer, 1991; Nunnally y Bernstein, 1995; Cronbach y Meehl, 1995; Muñoz, 1996; Gregory, 2000). La correlación de Pearson de  $r = .40$  ( $p < .01$ ) entre los resultados en el test y la valoración del profesor de educación física en las clases aportó cierta evidencia de validez de criterio de acuerdo con los valores de referencia establecidos por Schmidt, Hunter y Perlman (1981; citados por Murphy y Davidshofer, 1991; Nunnally y Bernstein, 1995) los cuales sostienen que difícilmente se encuentran valores superiores a  $r = .50$  en los procesos de validación de criterio. En esta línea de discusión, carecería de sentido encontrar valores de correlación mucho más elevados ya que la eficacia y el acierto en la práctica deportiva es, en sí misma, una cuestión multifactorial. Los parámetros antropométricos y biomecánicos, los parámetros físicos, otras variables psicológicas y factores externos deberían explicar las restantes partes de la varianza. Estos

resultados van en consonancia con los resultados de Feltz y Brown (1984) en el proceso de validación de criterio del *Perceived Soccer Competence Subscale* ( $r = .45$ ). El DAT (Bennett, Seashore y Wesman, 2002) utiliza los resultados académicos de las materias escolares como parámetro de validez de criterio ( $r = .24$ ). El hecho de que no se haya podido encontrar un test de aptitudes cognitivas deportivas de las características del propuesto, no ha permitido establecer indicios sobre la validez concurrente. La determinación de la validez de constructo se sostiene en las diferencias encontradas entre subgrupos de la muestra y en los resultados de los análisis factoriales. Se consideraron las diferencias de género por lo que a las variables del test y de la valoración del profesor de educación física se refiere. La comparación de las medias, mediante la prueba  $t$  de Student para muestras independientes, de la puntuación en el test ( $t = 8.25$ ;  $p < .05$ ), en la valoración del profesor ( $t = 6.28$ ;  $p < .05$ ) y en el tiempo de respuesta del test ( $t = 5.09$ ;  $p < .05$ ) permiten afirmar que los varones tienen puntuaciones significativamente superiores en el test, están mejor valorados por el profesor y responden significativamente más rápido que las mujeres. Estos resultados van en consonancia con ciertas diferencias de género encontradas por Carment (1974) respecto a la interpretación de las estrategias cognitivas utilizadas en problemas de toma de decisiones. La comparación de los grupos en función de la realización o no de práctica deportiva extracurricular ( $t = 4.19$ ;  $p < .05$ ), de la cantidad de práctica semanal ( $t = 5.15$ ;  $p < .05$ ) y del nivel de competición ( $t = 6.44$ ;  $p < .05$ ) van en consonancia con los estudios sobre la percepción de las opciones y la elección de respuestas favorables entre deportistas expertos e inexpertos en bádmiton, tenis y

fútbol (Abernethy, 1988; McPherson, 1999; Ward y Williams, 2003). En béisbol, French et al. (1996) obtuvieron resultados similares utilizando la metodología de verbalización de situaciones defensivas. La distinción entre la aptitud cognitiva que se manifiesta en los deportes individuales y en los deportes de equipo (Papanikolaou, 2000) podría justificar los hallazgos en la comparación de grupos de práctica que establecen diferencias entre los sujetos que practican deportes individuales y deportes de equipo ( $t = 4.87$ ;  $p < .05$ ).

El resultado del análisis factorial exploratorio con la extracción de 23 componentes puede venir motivado por el carácter dicotómico de los ítems y por la dificultad de encontrar coeficientes de correlación entre ítems con este formato (Nunnally y Bernstein, 1995). El posterior análisis factorial forzando la extracción de dos componentes no permitió explicar una porción importante de la varianza (11.98%) pero deteniéndose en la lectura de la matriz de correlaciones entre ítems y componentes, se observó que las correlaciones más altas con el componente 1 correspondían, mayoritariamente, a ítems de carácter táctico, y las correlaciones más altas con el componente 2 correspondían, así mismo, con ítems de carácter técnico (ver tabla 2). Estos resultados inducen a pensar en el hecho que existen relaciones entre determinados ítems del test y dos factores diferenciados: el factor que se identifica con la resolución de problemas cognitivos de tipo táctico y el factor que se identifica con la resolución de problemas cognitivos de tipo técnico. En el posterior análisis factorial de las puntuaciones en el test categorizadas en función del tipo de problema cognitivo que implicaban los ítems a criterio de los autores y en base a la teoría de referencia (Riera, 2001; Buscà, 2005). Los resultados destacan la presencia de dos

factores que explican el 79.87% de la varianza. En la matriz de componentes rotados (ver tabla 3), se observa una relación de categorías vinculadas al concepto de táctica deportiva y una agrupación de las categorías vinculadas al concepto de técnica deportiva estrechamente vinculadas a las categorías que agrupan problemas de tipo básico. Estos resultados se relacionan con los resultados de las correlaciones entre test y criterio y son consistentes con la diferenciación entre técnica y táctica (Allard, Graham y Paarsalu, 1980; French y

McPherson, 1999). Más allá de los datos, la teoría que sostiene el constructo de aptitud cognitiva deportiva es muy rica en matices por lo que respecta a la diferenciación de las tipologías de habilidades que se manifiestan en el deporte y las aptitudes funcionales que implican. El test es capaz de dilucidar una posible diferenciación, más burda si cabe, de ítems en base a los citados criterios. Tratándose de la conducta humana en una actividad tan compleja como el deporte, encontrar agrupaciones más consistentes sería sorprendente.

*DISEÑO DE UN NUEVO TEST PARA EVALUAR LAS APTITUDES COGNITIVAS EN EL DEPORTE. ESTUDIO DE FIABILIDAD Y VALIDEZ*

**PALABRAS CLAVE:** Cognición, Problema situacional, Habilidades deportivas, Psicometría.

**RESUMEN:** El propósito de este estudio fue determinar la fiabilidad y la validez de un test de nueva creación para evaluar las aptitudes cognitivas deportivas desde una perspectiva psicométrica. Para plasmar las situaciones deportivas de forma inteligible minimizando la influencia del razonamiento verbal de ítems escritos, se dibujaron 64 situaciones deportivas que se corresponden con problemas reales que se encuentran en el deporte y que representan habilidades básicas, técnicas y tácticas. Los ítems se presentaron en una aplicación informática de fácil manejo para personas no familiarizadas. Para cada situación, se presentaron 5 opciones de respuesta. La opinión de expertos, el valor  $\alpha$  de Cronbach ( $\alpha=.77$ ), una correlación test-retest ( $r = .72$ ;  $p < .01$ ), una correlación de Pearson entre el resultado en el test y el criterio externo del profesor de educación física ( $r = .40$ ;  $p < .01$ ), la comparación de medias entre subgrupos de la muestra y el análisis factorial, establecieron pruebas razonables para evaluar la fiabilidad y validez del test.

*DESENVOLVIMENTO DE UM NOVO TESTE PARA AVALIAR AS COMPETÊNCIAS COGNITIVAS NO DESPORTO. ESTUDO DA FIDELIDADE E VALIDADE*

**PALAVRAS-CHAVE:** Cognição, Problema situacional, Competências desportivas, Psicometria.

**RESUMO:** O objetivo deste estudo foi determinar a fidelidade e validade de um novo teste para avaliar as competências desportivas a partir de uma perspectiva psicometrica. de forma a mostrar diferentes situacoes desportivas de uma forma inteligivel, minimizando a influencia do raciocinio verbal dos itens escritos, desenharam-se 64 situacoes desportivas que correspondem a problemas reais que se encontram no desporto e que representam competencias basicas, tecnicas e taticas. os itens foram apresentados atraves de uma aplicacao informatica de facil utilizacao para pessoas nao familiarizadas com computadores. para cada situacao foram apresentadas 5 opcoes de resposta. a opiniao de peritos, o valor de alfa de cronbach ( $\alpha=.77$ ), a correlacao teste-retest ( $r = .72$ ;  $p<0.01$ ), a correacao de pearson entre o resultado do teste e o criterio externo do professor de educacao fisica ( $r = .40$ ;  $p < .01$ ), a comparacao de medias entre sub-grupos da amostra e a analise factorial, comprovaram a fidelidade e a validade do teste.

## Referencias

- Abernethy, B. (1988). The Effects of Age and expertise Upon Perceptual Skill Development in Racquet Sport. *Research Quarterly for Sport and Exercise*, 59, 3, 210-221.
- Allard, F., Graham, S., Paarsalu, M. L. (1980). Perception in sport: Basketball. *Journal of Sport Psychology*, 2, 14-21.
- Allard, F., Deakin, J., Parker, S. y Rodgers, W. (1993). Declarative knowledge in skilled motor performance: Byproduct or constituent?. In J. L. Starkes i F. Allard (Ed.) *Cognitive issues in motor expertise*. (pp. 95-108) Amsterdam: Elsevier Science.
- Anastasi, A. (1977). *Tests psicológicos*. Madrid: Marova
- Benett, G. K., Seashore, H.G. y Wesman, A. G. (2002). *Manual DAT. Test de aptitudes diferenciales*. Madrid: TEA Ediciones.
- Binet. A. y Simon, T. (1916). *The development of intelligence in children*. Baltimore: Williams & Wilkins. (Reprinted 1973, New York: Arno Press; 1983, Salem, NH: Ayer Company).
- Buscà, B. (2005a). Aproximació al constructe d'intel·ligència esportiva. *Aloma. Revista de Psicologia, Ciències de l'Educació i de l'Esport*, 15, 38-46.
- Buscà, B. (2005b). Disseny d'un test per avaluar les aptituds cognitives a l'esport. TACE. Tesis doctoral no publicada. Barcelona: Universitat de Barcelona.
- Cratty, B. J. (1973). *Intellectual attributes and sports performance*. 3rd International Congress of Sports Psychology, Madrid. 25-29 Junio
- Cronbach, L. J. y Meehl, P. E. (1995). Construct validity in psychological tests. *Psychological Bulletin*, 52, 281-302.
- Cronbach, L. J. (1998). *Fundamentos de los tests psicológicos. Aplicaciones a las organizaciones, la educación y la clínica*. Madrid: Biblioteca Nueva.
- Feltz, D. L. y Brown, E. W. (1984) Perceived competence in soccer skills among young soccer players. *Journal of Sport Psychology*, 6, 385-394.
- French, K., Nevett, M., Spurgeon, J., Graham, K., Rink, J. y McPherson, S. (1996). Knowledge representation and problem solution in expert and novice youth baseball players. *Research Quarterly for Exercise and Sport*, 67 (4) 386-395.
- French, K., McPherson, S. (1999). Adaptations and response selection process used during sport competition with increasing age and expertise. *International Journal of Sport Psychology*, 30, 173-193.
- Gardner, H. (1995). *Inteligencias múltiples. Teoría en la práctica*. Barcelona: Paidós.
- García, F. (2001) Factores psicológicos implicados en al táctica del tenis de campo. *Efdeportes.com Revista digital*, 6, 30.
- Revisado el 9 de agosto de 2004 en <http://www.efdeportes.com/efd30/tenis.htm>
- Garland D. J. y Barry, J. R. (1990). Sport Expertise: The cognitive advantage. *Perceptual and Motor Skills*, 70, 1299-1314.
- Gómez, J. (1997). *Construcció d'instruments de mesura*. Barcelona: Universitat Oberta de Catalunya.
- Gregory, R. J. (2000). *Evaluación Psicológica. Historia, principios y aplicaciones*. Mèxic: Manual Moderno.
- Helsen, W. F. y Starkes, J. L. (1999). A multidimensional approach to skilled perception and performance in sport. *Applied Cognitive Psychology*, 13, 1-27.
- Kellogg, C. E. y Morton, N. W. (1996). *Test Beta (Reviewed)*. Madrid: TEA Ediciones.

- Leslie-Toogood, S. A. (2001) *An evaluation of the reliability and validity of sport- specific behavioral checklists for volleyball, running, basketball, and swimming*. Dissertation-Abstracts-International: Section-B:-The-Sciences-and-Engineering. Feb 2001; Vol 61 (7-B): 3896.
- McCarthy, D. (1991) Escalas McCarthy de aptitudes y psicomotricidad para niños. Madrid: TEA Ediciones.
- McPherson, S. L. (1993). Knowledge representation and decision-making in sport. In J.L. Starkes, F. Allard (Eds) *Cognitive Issues in Motor Expertise*. (pp 159-188) Amsterdam: North Holland.
- McPherson, S. (1999). Expert-Novice Differences in Performance Skills and Problem Representations of Youth and Adults during Tennis Competition. *Research Quarterly for Exercise and Sport*, 70 (3), 233-251.
- Morrisson, M.W., Gregory, R.J., Paul, J.J. (1979) Reliability of the Finger Tapping Test and a note on sex differences. *Perceptual and Motor Skills*, 48, 139-142.
- Muñiz, J. (1996). *Teoría clásica de los tests*. Madrid: Pirámide.
- Murphy, K. R. y Davidshofer, C. O. (1991). *Psychological testing. Principles and applications*. Londres: Prentice-Hall International.
- Nunnally, J. C. y Bernstein, I. J. (1995). *Teoría psicométrica*. México: Mc-Graw-Hill.
- Papanikolaou, Z. K. (2000). The athletic intelligence. *International Journal of Physical Education*. 1 (37), 24-28.
- Patock, J. (2004). *A Guide to Interpreting the Item Analysis Report*. Arizona: Arizona State University.
- Piaget, J. (1972). Intellectual evolution from adolescence to adulthood. *Human Development*, 15 (1), 1-12.
- Renom J. (1997). Retos y perspectivas de los tests adaptativos informatizados. A A. Cordero (Ed) *La evaluación psicológica en el año 2000*. Madrid: TEA Ediciones.
- Riera, J. (2001). Habilitats esportives, habilitats humanes. *Apunts d'Educació Física*, 64, 46-53.
- Riera, J. (2005). *Habilidades en el deporte*. Barcelona: Inde.
- Roca, J. (1998). L'ajust temporal: Criteri d'execució distintiu de la intel·ligència esportiva. *Apunts d'Educació Física*, 53, 10-17.
- Rust, J. y Golombok, S. (1989). *Modern Psychometrics*. Londres: Routledge.
- Solà, J. (1998). Formació cognoscitiva i rendiment tàctic. *Apunts d'Educació Física*, 53, 33-41.
- Starkes, J. L. (1987). Skill in field hockey. The nature of cognitive advantage. *Journal of Sport Psychology*, 9, 146-160.
- Starkes, J.L.; Deakin, J (1984). Perception in sport: a cognitive approach to skilled performance. In W. F. Straub i J. M. Williams (eds), *Cognitive sport psychology*. (115-128), New York: Lansing.
- Thomas, J. R., French, K. E., Thomas, K. T. y Gallagher, J. D. (1988). Children's knowledge development and sport performance. In F. Smoll, M. Ash i R. Magill (eds.), *Children in sport* (pp. 15-32). Campaign: Human Kinetics.
- Thorpe, J. y West, Ch. (1969). Game Sense and Intelligence. *Perceptual and Motor Skills*. 29, 326-339.
- Ward, P. y Williams, M. (2003). Perceptual and Cognitive Skill Development in Soccer: The Multidimensional Nature of Expert Performance. *Journal of Sport and Exercise Psychology*, 25, 93-111.
- Williams, A.M.; Davids, K.; Burwitz, L.; Williams, J.G. (1994). Visual search strategies in experienced an inexperienced soccer players. *Research Quarterly for Exercise and Sport*, 65, 127-135.
- Williams, M.; Davids, K. (1995). Declarative knowledge in sport: A By-Product of Experience or a Characteristic of Expertise?. *Journal of Sport and Exercise Psychology*, 17, 259-275.