
PROCESO DE VALIDACIÓN DE UN TEST DE CAMPO

PARA EVALUAR A PERCEPCIÓN DE LAS TRAYECTORIAS DE BALONES DE FÚTBOL

Sillero Quintana, Manuel
E_mail: msillero@inef.upm.es
Rojo González, Jesús
INEF -Madrid

RESUMEN:

Introducción: El trabajo expone el proceso de validación de un test para la evaluación de las trayectorias de pelotas.

Material y Método: Se lanzan balones de fútbol a una zona de caídas definida por una cuadrícula de 3 x 3, mediante una máquina lanza-balones colocada a una distancia 25 metros del borde más próximo de la cuadrícula. El sujeto detiene un cronómetro presionando el botón correspondiente a la zona de caída cuando cree saber donde va a caer el balón. Se registra por otro lado el tiempo total de la trayectoria y el lugar de caída real. Con estos datos se obtienen la anticipación (C An) y la precisión (C Ac) de la toma de decisión y, como composición de ambas, el coeficiente de percepción de las trayectorias (CPT).

Resultados: Los porcentajes de efectividad de la máquina en el test y re-test del primer investigador como en el test del segundo son similares.

Los coeficientes de correlación entre CPT, CAn y CAc del test y del re-test son elevados y estadísticamente significativos.

Conclusiones: Tras comprobar la efectividad de la máquina lanza-balones, se demuestra la validez, fiabilidad y objetividad del test para valorar la percepción de las trayectorias de los balones.

PALABRAS CLAVE

Percepción Visual, Percepción de Trayectorias, Visión Deportiva.

1 INTRODUCCIÓN

La percepción de las trayectorias de pelotas es una tarea visual muy compleja, que implica a la mayor parte de las habilidades visuales (García y cols., 1994) del individuo. Para estimar el punto donde va a caer un balón de fútbol, el sujeto debe utilizar sus movimientos oculares (seguimientos, movimientos sacádicos, reflejos oculo-vestibulares y vergencias), la percepción de la profundidad (estereopsis), la percepción del contraste, la agudeza visual estática y dinámica, la acomodación, la amplitud del campo visual y la visualización (Loran, 1997).

Se han llevado a cabo numerosos estudios sobre la capacidad del ser humano para percibir trayectorias utilizando diferentes instrumentos para estudiar la percepción de las trayectorias de los objetos, como columnas de LED que simulaban la caída de pelotas (von Hofsten y cols, 1992), carriles por los que se dejaba caer una bola (Dunham, 1977), proyecciones de vídeo (Williams, 1995) o sombras (Bootsma, 1991).

Hay otro bloque de estudios sobre percepción de las trayectorias realizados con pelotas, algunos de ellos se han realizado en condiciones similares a la situación real de juego (Olave, 1990 y Williams, 1968) y en otros se han seleccionado ciertos tipos de trayectorias (Lee y cols, 1983), limitado los tiempos de observación de la trayectoria (Montagne y cols, 1993), o se ha modificado el volumen de la pelota durante las trayectorias (Savelsbergh y Boostma, 1994) para analizar las claves y procesos que nos permiten la percepción de las trayectorias.

Bard (1974) definió la precisión y la anticipación de la toma de decisión como las variables principales de eficiencia en la percepción de las trayectorias. El test validado en este trabajo trata de analizar la Percepción de las Trayectorias en las condiciones más próximas posible a la situación real de juego.

2 MATERIAL Y METODO:

Se determinó una zona de caídas con nueve cuadrados de 3 mts. de lado cada uno (Figura 1), marcados en el suelo con cinta adhesiva de color amarillo fluorescente. La máquina lanzabalones (JUGS Pitching Machine, JUGS Company. Tualatin, Oregon) se colocó a una distancia 25 metros del borde más próximo de la cuadrícula.

Al comenzar su trayectoria, el balón activaba un dispositivo con dos cronómetros, el primero de los cuales era detenido por el sujeto cuando creía saber en la zona donde iba a caer el balón (Tiempo de Toma de Decisión), y el segundo era detenido por el investigador en el momento en que el balón tocaba el suelo (Tiempo Total de la Trayectoria). El pulsador que activaba el sujeto disponía de nueve teclas dispuestas de forma semejante a la cuadrícula de caída del balón (3 x 3). Cuando el sujeto pulsaba un botón, la decisión quedaba registrada en un panel y era anotada por el investigador (Zona de Caída Decidida). Se anotaba también la Zona de Caída Real del balón.

Los balones de fútbol utilizados fueron 10 Adidas Questra (tamaño # 4) inflados a una presión de 0,9 atmósferas.

El test se consideró válido por lógica y contenido (Thomas y Nelson, 1996) pues la tarea que realiza el sujeto era la misma que se pretendía evaluar, pero en condiciones de laboratorio controladas. En cuanto a criterio, la tarea se había evaluado de maneras similares en otros estudios (Olave, 1990; Bard, 1974 y Williams, 1968). En dichos trabajos se utilizaron protocolos semejantes pero pelotas diferentes para determinar la anticipación y corrección de la toma de decisión. Adicionalmente, en este estudio se ha introducido el concepto de Coeficiente de Percepción de las Trayectorias, como la composición de la Anticipación de la Toma de Decisión y la Precisión de la Toma de Decisión.

Antes de comprobar la fiabilidad del test, se demostró la precisión de la máquina para lanzar pelotas a la zona correspondiente. Tras seleccionar las velocidades a las que se tenían que

colocar los motores de la máquina para que fueran a las distintas zonas de caída, se realizó un proceso de test y re-test con una serie de 50 lanzamientos aleatoriamente seleccionados, por parte de un mismo investigador (fiabilidad de la máquina) y de dos investigadores diferentes (objetividad de la máquina). Posteriormente, se determinó la fiabilidad del test mediante test y re-test de la misma muestra de sujetos (n= 10) siguiendo el protocolo completo del test. Por último, se realizó un estudio del aprendizaje de la tarea para determinar el número de intentos que se debían conceder como práctica antes de comenzar el test. Para ello, se realizó una serie de 25 lanzamientos desde la posición lateral derecha (“A” en la Figura 1) a una muestra de ocho sujetos.

La comprobación de la objetividad del test no se consideró necesaria puesto que el lanzamiento del balón se realizaba automáticamente, y se había probado con anterioridad la precisión de la máquina y su efectividad, independientemente de la persona que realizara el lanzamiento.

Atendiendo a los resultados del aprendizaje de la tarea (Figura 2), los cuales serán posteriormente analizados y discutidos, se decidió dejar al sujeto tres intentos de práctica antes de ser evaluado a través de cinco lanzamientos consecutivos en tres posiciones distintas: lateral derecha (A), frontal (B) y lateral izquierda (C) (Ver Figura 1).

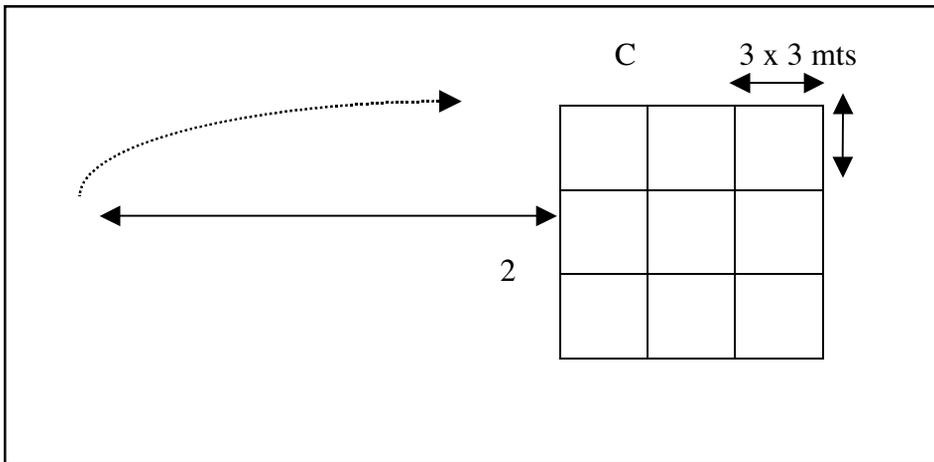


Figura 1.- Disposición de los distintos elementos del test.

3 ANALISIS DE LOS DATOS:

En la determinación de la precisión de la máquina se consideró “acierto” cuando el balón caía en la zona apropiada y “fallo” si caía en una zona distinta o fuera de la rejilla de caídas. Si el balón caía sobre una línea se consideraban válidas las cuadrículas contiguas a la línea. Se obtuvo el porcentaje de aciertos de los 50 lanzamientos del test y re-test del primer investigador, y el test del segundo investigador.

Para obtener el Coeficiente de Percepción de Trayectorias (CPT) se multiplicó el Coeficiente de Anticipación (CAN) por el Coeficiente de Aciertos (CAc). El CAN en cada lanzamiento se obtuvo restando a la unidad el cociente del Tiempo de Toma de Decisión dividido por el Tiempo Total de la Trayectoria (Ver Fórmula 1). Hay que hacer notar que la relación entre el CAN y el Tiempo de Toma de Decisión es inversa; de esta forma, los sujetos con menores Tiempos de Toma de Decisión tendrán mejores CAN.

$$\text{CAN} = 1 - \text{Tiempo de Toma de Decisión} / \text{Tiempo Total de la Trayectoria.}$$

El CAc de cada intento se basó en un sistema de puntuaciones que otorgaba 1 punto por acierto, "0,5" si la decisión era la cuadrícula adyacente a la real, "0,25" si se fallaba en 2 cuadrículas y "0" si el fallo era de 3 o más cuadrículas.

Tras obtener los CPT, CAN y CAc de cada lanzamiento se obtuvieron las medias en las distintas posiciones y la media general. En el análisis del aprendizaje de la tarea se obtuvieron el CPT, CAN y CAc de cada uno de los 25 intentos siguiendo el proceso descrito anteriormente.

Para determinar la fiabilidad del Test de "Percepción de Trayectorias se realizó un ANOVA del CPT, el CAc y en CAN obtenidos en el test y el re-test (Thomas y Nelson, 1996). Adicionalmente, se obtuvo el coeficiente de correlación entre las medias de los valores medios de cada sujeto en el test y el re-test.

4 RESULTADOS

Se obtuvieron similares porcentajes de efectividad tanto en el test del primer investigador (80% de aciertos; 40 de 50 lanzamientos) y el re-test (82% de aciertos; 41 de 50 lanzamientos), como en el test del segundo investigador (74% de aciertos; 37 de 50 lanzamientos). De los 150 lanzamientos realizados durante el proceso de comprobación de la efectividad de la máquina en el lanzamiento de los balones, sólo 12 (el 8% de los lanzamientos) salieron fuera de la cuadrícula.

La evolución de la media del CPT, el CAc y el CAN de los ocho individuos durante los 25 lanzamientos consecutivos desde la misma posición se puede ver en la Figura 2. En general, se puede apreciar una ligera mejora del CPT en los primeros intentos y un empeoramiento en los últimos, manteniéndose estables los valores en los intentos centrales.

Los valores medios del CPT, CAN y CAc, datos del ANOVA y coeficientes de correlación del Test y Re-test, de la toma de datos realizada sobre 10 sujetos para probar la fiabilidad del Test de Percepción de las Trayectorias, se pueden ver en la Tabla 1. Se aprecia que los coeficientes de correlación entre CPT, CAN y CAc del test y el re-test son elevados y estadísticamente significativos. Por otro lado, los datos del ANOVA parecen indicar que no existen diferencias significativas entre los resultados obtenidos entre test y el re-test.

5 DISCUSIÓN

Se puede considerar que la máquina tiene una precisión adecuada para realizar el test pues sólo se fallan el 20% de los lanzamientos. Además, si se entiende que, durante la ejecución del test, el lanzamiento debe ser aleatorio, no debería importar que el balón caiga dentro o fuera de la cuadrícula prefijada de manera aleatoria. Si lo que en realidad importa es que el balón de fútbol caiga dentro de la zona de caídas, aunque no sea la misma cuadrícula en la que el investigador deseaba lanzar el balón, sólo se deberían repetir el 8% de los lanzamientos.

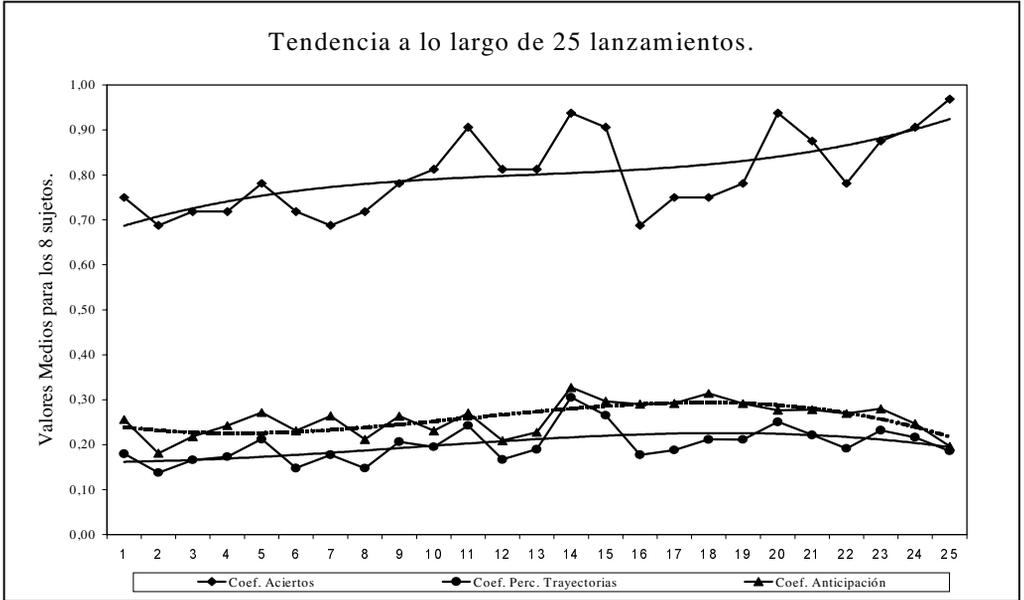


Figura 2.- Evolución del CPT, CAN y CAC a lo largo de 25 lanzamientos

	Media	DT (M)	F	Df	p (F)	r	p (r)
CPT (Test)	0,24	0,12	0,863	(1,18)	0,378	0,86	0,001
CPT (Re-test)	0,27	0,11					
CAn (Test)	0,32	0,11	0,012	(1,18)	0,916	0,70	0,029
CAn (Re-test)	0,35	0,13					
CAC (Test)	0,75	0,12	1,514	(1,18)	0,249	0,76	0,009
CAC (Re-test)	0,74	0,10					

Tabla 1.- Medias, ANOVA y C. de Correlación de los CPT, CAN y CAC del Test y Re-test.

Atendiendo a los resultados de la evolución del CPT, CAn y CAc en los 25 lanzamientos (Figura 1), se considera que tres intentos son suficientes para que el sujeto se familiarice con el test. Se recomienda no pasar de 20 lanzamientos pues, aunque el CAc mejore a partir de ese lanzamiento, el CAn empeora (ya sea por cansancio o por prudencia a la hora de tomar la decisión) haciendo que sea menor el CPT.

La ausencia de diferencias significativas del ANOVA entre los valores del test y re-test en la misma muestra de sujetos apoyan la fiabilidad del Test de Percepción de las Trayectorias; también lo hacen los elevados valores positivos del coeficiente producto-momento de Pearson entre el test y el re-test, aunque no sea el procedimiento adecuado para valorar la correlación “intra-clase” (Thomas y Nelson, 1996).

Hay que indicar también el hecho de que los valores medios de todos los coeficientes son ligeramente superiores en el re-test. Dicha mejora podría deberse a una familiarización del sujeto con el test.

Una de las características que diferencian a este test de otros encontrados en la literatura sobre percepción de las trayectorias de pelotas, es que en él se aísla al máximo el componente motor de la toma de decisión. En la mayoría de los trabajos anteriores, el sujeto debía realizar una acción con su cuerpo para realizar la toma de decisión, como, por ejemplo, ir hacia un sensor colocado en el suelo y pisarlo (Williams, 1995) o coger la pelota (Savelsberg y Bootsma, 1991; Dunham, 1977). En este caso, la acción que determina la toma de decisión se limita al movimiento de un dedo, por lo que se reduce el tiempo motor de la toma de decisión y se evitan la experiencia en tareas similares y la automatización del gesto debido la práctica previa.

Sería interesante comparar los resultados en este test con otros similares y determinar la incidencia de factores como la edad, el sexo, la calidad de la visión del sujeto, o la experiencia en práctica de deportes de pelota, en la percepción de las trayectorias de pelotas de fútbol.

6 CONCLUSIONES

El Test de Percepción de las Trayectorias se muestra como un instrumento válido, fiable y objetivo para evaluar la capacidad del sujeto para predecir las trayectorias de balones de fútbol en el aire.

Se propone la utilización de este test para estudiar la incidencia de factores como la edad, el sexo, la visión, o la experiencia en práctica de deportes de pelota en la percepción de las trayectorias.

7 AGRADECIMIENTOS:

Los gastos de este estudio han sido parcialmente costeados por una beca concedida por Consejo Superior de Deportes para la financiación de tesis doctorales. La toma de datos se ha realizado en el Pabellón Villa de Parla, cedido por el Servicio Deportivo Municipal de la localidad.

8 BIBLIOGRAFÍA:

- Bard, C. (1974) “Rapidité et précision des jugements spatiaux i en fonction des variations de trajectoires de balle”. *Mouvement*. 4(9): 257-265.
- Bootsma RJ. (1991) “Predictive information and the control of action: What yo see is what you get”. *International Journal of Sport Psychology*. 22: 271-278.
- Dunham P. (1977) “Age, sex, speed and practice in coincidence-anticipacion performance of children”. *Perceptual and Motor Skills*. 45: 187-193
- García MT, Martín Y, Nieto A. (1994) “Vision Deportiva”. *Gaceta Optica*, 273. (Suplemento nº 6, Monografías de Gaceta).
- Lee DN, Young DS, Reddish PE, Loung S y Clayton TMH.(1983) “Visual timing in hitting an accelerating ball”. *Quarterly Journal of Experimental Psychology*. 35A: 333-346
- Loran DFC, MacEwen CJ. (1997) *Sports Vision*. Oxford. Butterworth-Heinemann.
- Montagne G, Laurent M, Ripoll H. (1993) “Visual information pick-up in ball catching”. *Human Movement Science*. 12: 273-297
- Olave JM. (1990) *Propuesta de test encaminado a evaluar la percepción de trayectorias aéreas de objetos*.(Tesis Doctoral).Barcelona. INEFC Barcelona.
- Savelsbergh GJP y Bootsma RJ. (1994) “Perception-Action coupling in hitting and catching”. *International Journal of Sport Psychology*. 25: 331-343.
- Thomas JR y Nelson JK. (1996) *Research Methods in Physical Activity*. Champaign, Illinois. Human Kinetics.
- Von Hofsten C, Rosengren K, Pick HL, Neely G.(1992) “The role of binocular information in ball catching”. *Journal of Motor Behavior*. 24(4): 329-338.
- Williams H. (1968) *Effects of systematic variation of speed and direction of object flight and of skill and age classifications upon visuo-perceptual judgements of moving objects in three-dimensional space*. Tesis Doctoral. Universidad de Wisconsin.
- Williams, AM. (1995). “Perceptual Skill and Soccer Performance”. Tesis Doctoral. Universidad de Liverpool.