

EFFECTO DE LA BASE DE CONOCIMIENTOS Y DE LA MEMORIA EXPERTA EN UNA TAREA DE DETECCIÓN DE ERRORES DE ARBITRAJE EN BALONMANO

Adda Abdeddaim¹, Mohamed Sebbane¹, Abdelkader Zitouni¹, Marta Zubiaur² y Abdelkader Boumesdji¹

Universidad de Mostaganem¹, Argelia y Universidad de León², España

RESUMEN: El propósito de este estudio consistió en examinar el efecto de la base de conocimientos y de la memoria experta en una tarea de detección de errores en arbitraje de balonmano, en los diferentes actores de este deporte, jugadores y árbitros, con el fin de situar el nivel de experiencia de los jugadores respecto de los árbitros. Participaron tres grupos de 12 árbitros cada uno, de tres niveles diferentes (Expertos, Competentes y Novicios), y un grupo de 12 jugadores Expertos. Su tarea consistía en responder correctamente, mediante la detección de la presencia o ausencia de falta, justificando la respuesta y administrando la sanción adecuada, al final del desarrollo de cada secuencia de juego presentada en vídeo dos veces (*priming* o facilitación por repetición), para analizar: 1º, el efecto de la base de conocimientos - fase de estudio- y, 2º, el efecto de la memoria experta - fase de test -. En este trabajo, partimos de la hipótesis de la ausencia de diferencias entre las ejecuciones de los jugadores Expertos y de los árbitros Expertos en la tarea de detección de error en términos de Pertinencia de la Respuesta y de Coherencia de la Respuesta cuando las secuencias se repiten en la segunda presentación. El análisis de los datos muestra mejores ejecuciones en los grupos Expertos (árbitros y jugadores), que en los árbitros Novicios y Competentes. Inferimos de estos resultados un efecto de la base de conocimientos y de la memoria experta. Esto concuerda parcialmente con los resultados clásicos sobre la pericia cognitiva en el contexto deportivo o en el juego de ajedrez (Gobet, 1993).

PALABRAS CLAVE: Base de conocimientos, memoria experta, detección de errores, balonmano.

EFFECT OF THE BASE OF KNOWLEDGE AND OF THE MEMORY EXPERT IN ERROR DETECTION TASK OF REFEREEING IN HANDBALL

ABSTRACT: The purpose of this study is to examine the effect of the knowledge base and skillful memory in handball refereeing error detection tasks between the different actors of the discipline, players and referees, to locate the level of expertise of the first group than the second group. Participants are three groups of 12 referees each one, of three different levels (Expert, Competent and Novice), and other group of 12 Expert players. Their task was to respond correctly, by detecting the presence or absence of faults; justifying this response and administering the appropriate sanction, at the end of the course of each game sequences presented in video twice (*priming* for repetition), to consider: 1º, the effect of the knowledge base - study phase - and, 2º, the effect of the expert memory - test phase. We hypothesized a lack of differences between the performance of Expert players and referees in the error detection task in terms of Relevance Response and Response Coherence back sequences when the second presentation. Analysis of the data shows the performance for the Expert groups (referees, players) on the referees (Novices, Competent). We infer these results to the knowledge base and skillful memory effect. This agrees partially with the classical results on cognitive expertise in the sporting context or chess (Gobet, 1993).

KEYWORDS: Knowledge base, expert memory, error detection, handball.

EFEITO DA BASE DE CONHECIMENTO E MEMÓRIA EXPERTA EM TAREFAS DE DETECÇÃO DE ERROS DE ARBITRAGEM DE HANDEBOL

RESUMO: O objetivo deste estudo é analisar o efeito da base de conhecimento e memória hábil em tarefas de detecção de erros de arbitragem de handebol entre os diferentes atores da disciplina, jogadores e árbitros, para localizar o nível de especialização do primeiro grupo do que o segundo grupo. Os participantes são três grupos de árbitros, em número de 12 cada, três níveis diferentes (Especialistas, Competentes e Novços) e um grupo de 12 jogadores Especialistas. Sua tarefa era a responder bem, através da detecção da presença ou ausência de defeitos; justificando essa resposta e administrar a sanção adequada, o fim do curso de cada seqüências de jogos apresentadas duas vezes (repetição *priming*), a considerar: 1º, o efeito da

Manuscrito recibido: 04/02/2014
Manuscrito aceptado: 25/11/2015

Dirección de contacto: Adda Abdeddaim. Institut d'Education Physique et Sportive. Université Abdelhamid Ibn Badis. Mostaganem. BP 002 Mostaganem. 27000 Algérie
Correo-e: daim_adda2002@yahoo.fr

base do conhecimento – fase de estudo e, 2º, o efeito do inteligente de memória - fase de teste. Nossa hipótese é a falta de diferenças entre o desempenho dos jogadores e árbitros Especialistas na tarefa de detecção de erros em termos de relevância e coerência da resposta quando as secúências repetem na segunda apresentação. A análise dos dados mostra o desempenho para os grupos de Especialistas (árbitros e jogadores) sobre os árbitros (nNovicios, Competentes). Inferimos estes resultados para o efeito base de conhecimento e memória experta. Isto concorda parcialmente com os resultados clássicos sobre especialização cognitiva no contexto esportivo ou xadrez (Gobet, 1993).

PALAVRAS CHAVE: Base de conhecimento, memoria experta, detecção de erros, handebol.

Los estudios de psicología cognitiva en diferentes áreas (ajedrez, matemáticas, medicina... etc.) concluyen que la superioridad de los expertos, en comparación con los principiantes, no se manifiesta sólo en términos de cantidad (rendimiento), sino también en términos de calidad de los recursos (conocimientos específicos vs conocimientos generales) y de los procesos (automático vs controlado) implicados en la ejecución (Zoudji, Thon, y Debu, 2010).

La experiencia o pericia ha sido ampliamente explicada ya en los trabajos de DeGroot (1966) y Chase y Simon (1973a, 1973b), con dos supuestos: 1º, el de *la base de conocimientos*, que postula que la ejecución del experto es debida a la cantidad de conocimientos adquiridos a través de la experiencia y a su organización en la memoria a largo plazo (Chase y Simon, 1973a); estos formarían la base de conocimientos que abarca el conocimiento declarativo (saber qué hacer) y el conocimiento procedimental (saber cómo hacer) específicos de su dominio (Ericsson y Lehmann, 1996). Y, 2º, el de *la memoria experta* que describe cómo la práctica mejora la eficacia de la codificación de datos, el almacenamiento y los procesos de recuperación de los diferentes sistemas de memoria en los expertos (Ericsson y Kintch, 1995; Ericsson y Lehmann, 1996), mediante la identificación o integración de mayor cantidad de información relevante que los principiantes (Chase y Simon, 1973b).

Para investigar estas hipótesis, la mayor parte de los investigadores se han basado en pruebas de memoria explícitas (recuerdo, reconocimiento...); sin embargo, estas pruebas pueden revelarse inadecuadas en el deporte, ámbito donde los deportistas, generalmente, toman decisiones bajo presión temporal, lo que hace muy difícil y poco realista que recurran a una recuperación intencional de la información. Por otro lado, son muy poco frecuentes los trabajos que utilizan pruebas implícitas para estudiar la experiencia y la memorización en el deporte (Poplu, Laurent, Baratgin, y Ripoll, 2000; Zoudji, Thon, y Debu, 2010), cuando son ampliamente utilizadas en otras áreas. Estas pruebas utilizan la técnica del *priming* o facilitación por repetición, que es un paradigma donde los estímulos de arranque (inicio y objetivo) se presentan en dos fases (Graf y Schacter, 1985; Schacter, 1987); durante la primera fase (de estudio), los sujetos realizan una tarea (decidir, juzgar) sobre los elementos (escena del juego). Posteriormente, durante la segunda fase (de test) los sujetos realizan una tarea similar o diferente de la primera. La mejora de la ejecución en la segunda fase se infiere como efecto del *priming* (Tulving y Schacter, 1990). El efecto *priming* refleja un mecanismo que implica la memoria implícita (Zoudji y Thon, 2003). Tulving y Schacter (1990) distinguen dos tipos de *priming*, uno perceptivo (con un procesamiento de bajo nivel), y otro semántico o conceptual

donde intervienen los conocimientos (procesamiento avanzado de alto nivel). De hecho, Poplu, Baratgin, y Ripoll (2005) han llegado a la conclusión, en sus dos estudios, que el procesamiento de bajo nivel se puede generalizar, pero sólo en aquellas tareas que requieren una decisión que implique una sola acción, por el contrario, en tareas que suponen la planificación de varias acciones consecutivas (pasar, mantener y tirar al objetivo), los expertos activan procesos de alto nivel. Los autores infieren este tipo de procesamiento por la manifestación de conocimiento basado esencialmente en conceptos adquiridos por interiorización de reglas específicas del dominio deportivo.

En cualquier deporte, los árbitros toman decisiones después de apreciar y juzgar las situaciones (identificar las faltas y emitir sanciones), apoyándose en las reglas de juego puestas en práctica sobre el terreno. Las investigaciones tienden a demostrar que el desarrollo de la experiencia está preferentemente relacionado con la práctica. Este tipo de práctica, llamada "práctica deliberada", consiste en producir una actividad especialmente diseñada para mejorar el nivel de experiencia (Ericsson y Lehmann, 1996), pero esta práctica deliberada ¿consiste únicamente en la puesta en práctica de los cursos teóricos sufridos por los árbitros o también puede ser adquirida implícitamente por los jugadores expertos en balonmano en su práctica deportiva?

Nosotros apoyamos esta segunda proposición, siendo nuestra hipótesis la no existencia de diferencias entre las ejecuciones de los jugadores expertos y árbitros expertos en una tarea de detección de error, en cuanto a la Pertinencia de la Respuesta y Coherencia de la Respuesta, cuando las secuencias se repiten en una segunda presentación de imágenes dinámicas del juego de balonmano.

MÉTODO

Participantes

La muestra está compuesta por 48 sujetos voluntarios, de sexo masculino, que participaron en el experimento. Se dividen en tres grupos de 12 árbitros de balonmano cada uno, de tres niveles diferentes (local, regional y federal) y con tres cualificaciones diferentes: Novicios (AN) [(M Práctica: 6 años; SD: ± 3.98), (M Edad: 22 años; SD: ± 3.66)], Competentes (AC) [(M Práctica: 8 años; SD: ± 3.05), (M Edad: 27 años; SD: ± 4.62)] y Expertos (AE) [(M Práctica: 12 años; SD: ± 4.93), (M Edad: 33 años; SD: ± 4.25)], y un cuarto grupo de 12 jugadores Expertos (JE) de balonmano [(M Práctica: 11 años; SD: ± 2.58), (M Edad: 27 años; SD: ± 7.12).

Los participantes se consideran expertos ya que deliberadamente practican el balonmano desde hace más de 10 años como árbitros o jugadores (Ericsson y Lehmann, 1996).

Procedimiento

Los estímulos consistieron en secuencias de vídeo de situaciones de juego en balonmano. Para cumplir con el objetivo del estudio, las secuencias de juego seleccionadas y distribuidas aleatoriamente, 32 en total, fueron arbitradas por árbitros expertos que no participaron en el experimento. Estas situaciones de juego, de una duración de 2 a 7 segundos, diferían por la presencia o ausencia de falta; 16 secuencias incluyen faltas cometidas por los defensas (retener, desequilibrar, empujar, etc.), y 16 secuencias donde no hay faltas o las faltas son cometidas por los atacantes (pase forzado, agarre de camiseta, bloqueo incorrecto, etc.). Las secuencias de juego se presentan dos veces para examinar, 1º, el efecto de la base de conocimientos en fase de estudio o preparación- primera

presentación - y, 2º, el efecto de la memoria experta en fase de test - segunda presentación - con un intervalo de 4 a 7 ensayos (alrededor de 40 a 80 segundos), con la finalidad de analizar el efecto de *priming* por la repetición

Tarea

Frente a una pantalla de ordenador, la tarea del sujeto consistía en detectar los errores en la respuesta, *Pertinencia de la Respuesta* (PR), al final del desarrollo de la secuencia de juego, indicando si hubo o no falta, *Pertinencia de la Decisión* (PD), justificando siempre su decisión (citando el comportamiento sancionado), *Justificación de la Decisión* (JD), y el tipo de sanción administrada, *Pertinencia de la Sanción* (PS) (sin sanción, tarjeta amarilla, tarjeta roja o dos minutos) en consecuencia. Cada ensayo se lleva a cabo de la siguiente manera (ver Figura 1): aparece un signo (!) durante 1000 ms en la pantalla indicando al sujeto que una secuencia de juego va a aparecer y, lo mismo para cada una de las 32 secuencias juego presentadas dos veces.

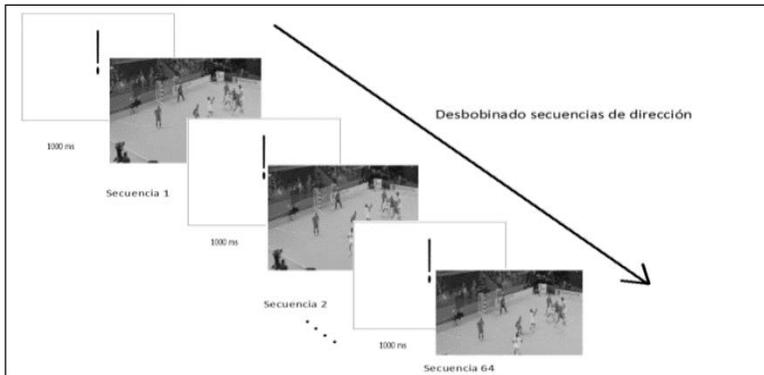


Figura 1. Ilustración del procedimiento para la tarea de detección de errores.

Análisis estadístico

Para la tarea de detección de errores, se analizaron dos variables dependientes: *Pertinencia de la Respuesta* (PR) y *Coherencia de la Respuesta* (CR). Se atribuía un punto en PR cada vez que la respuesta del sujeto era idéntica a la de los expertos que arbitraron las respuestas, y cero puntos cuando era diferente. En cuanto a la CR, se concedía un punto si el participante daba la misma respuesta en la primera y en la segunda presentación de la misma secuencia de juego.

Primero se calcularon las medias y desviaciones estándar individuales para cada una de las dos variables dependientes PR y CR. Tras comprobar que se cumplen los supuestos de las pruebas paramétricas (utilizando el test Levene de homogeneidad y el test Kolmogorov-Smirnov de normalidad de la distribución), las medias individuales se compararon mediante el análisis de varianza (ANOVA) de medidas repetidas para los factores: 4 x *Grupo* [árbitros Novicios (AN), árbitros Competentes (AC) árbitros Expertos (AE) y jugadores Expertos (JE)], 2 x *Pertinencia de la Decisión* (falta o no falta), *Justificación de la Decisión* y 2 x *Pertinencia de la Sanción* (correcto, incorrecto). Las

comparaciones post-hoc con el test de Newman-Keuls se utilizaron para determinar la fuente de los efectos significativos. El nivel de significación alfa se fijó en $p < .05$. Se presentaron los resultados de la *Pertinencia de la Respuesta* en primera presentación y segunda presentación, y los de *Coherencia de la Respuesta* entre las dos presentaciones.

RESULTADOS

Pertinencia de la Respuesta

Primera presentación

El ANOVA mostró un efecto principal del factor *Grupo* $F(3,44) = 18.55$; $p < .000$, un efecto principal del factor de *Pertinencia de la Respuesta* (PR) $F(2,88) = 175.96$; $p < .000$ y una interacción *Grupo * Pertinencia Respuesta* $F(6,88) = 8.45$; $p < .000$. La figura 2 muestra las puntuaciones del grupo AE que están cerca de las de los otros grupos en *Pertinencia de Decisión* (PD) y muestran diferencias significativas en *Justificación de la Decisión* (JD) y *Pertinencia de la Sanción* (PS).

Tabla 1
Puntuaciones medias y desviaciones estándar de los resultados de la Pertinencia de la Respuesta en primera y segunda presentación, y de la Coherencia de la Respuesta entre las dos presentaciones

Participantes	Pertinencia de la decisión		Justificación de la decisión		Pertinencia de la sanción	
Árbitros Novicios						
Primera presentación	0.58	(0.06)	0.21	(0.11)	0.47	(0.07)
Segunda presentación	0.42	(0.29)	0.21	(0.19)	0.56	(0.22)
Coherencia de respuesta	0.75	(5.16)	0.8	(0.17)	0.66	(0.14)
Árbitros Competentes						
Primera presentación	0.65	(0.07)	0.3	(0.07)	0.53	(0.09)
Segunda presentación	0.71	(0.11)	0.3	(0.13)	0.64	(0.11)
Coherencia de respuesta	0.81	(0.14)	0.85	(0.11)	0.59	(0.17)
Árbitros Expertos						
Primera presentación	0.64	(0.09)	0.53	(0.12)	0.68	(0.06)
Segunda presentación	0.69	(0.13)	0.54	(0.11)	0.75	(0.11)
Coherencia de respuesta	0.88	(0.10)	0.78	(0.10)	0.69	(0.26)
Jugadores Expertos						
Primera presentación	0.61	(0.03)	0.39	(0.10)	0.54	(0.07)
Segunda presentación	0.55	(0.12)	0.32	(0.14)	0.65	(0.08)
Coherencia de respuesta	0.82	(0.15)	0.80	(0.10)	0.77	(0.23)

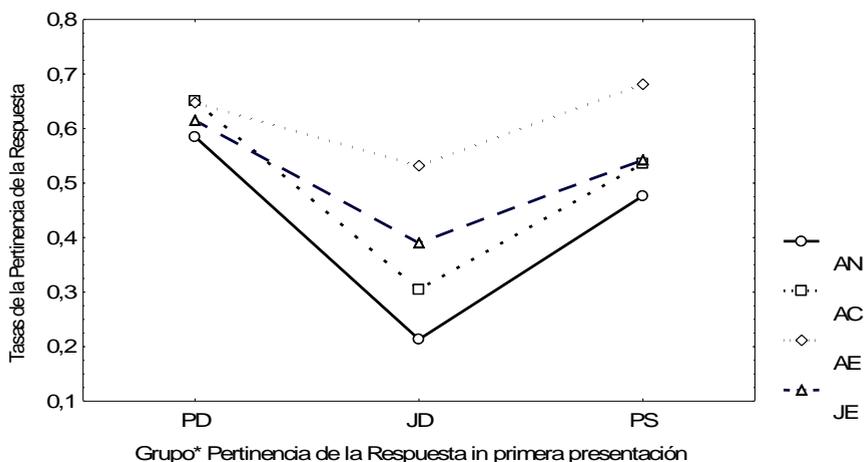


Figura 2. Tasas de Pertinencia de la Respuesta según los grupos, en interacción con la detección de errores, en primera presentación

Los resultados post hoc revelaron diferencias significativas dentro del grupo de jugadores Expertos en relación con los grupos de árbitros Expertos y Competentes en las modalidades *Justificación de la Decisión* (JD) de (AE) y (JE) $p < .001$; (JE) y (AC) $p < .001$ para la *Pertinencia de la Sanción* (PS) entre (AE) y (AN) $p < .001$ entre (JE) y (AN) $p < .001$. Pero no aparece significación en *Pertinencia de la Decisión* (PD).

Segunda presentación

El ANOVA mostró un efecto principal del factor Grupo [$F(3,44) = 11.68$; $p < .000$], un efecto principal del factor de *Pertinencia de la Respuesta* (PR) [$F(2,88) = 59.73$; $p < .000$] y una interacción *Pertinencia de la Respuesta* * Grupo [$F(6,88) = 2.31$; $p < .040$]. La

Figura 3 muestra las diferencias significativas en las tres modalidades de la *Pertinencia de la Respuesta*. Se registraron resultados iguales para los grupos de jugadores Expertos y árbitros Competentes. Los resultados post hoc revelaron pocas diferencias entre los otros grupos de árbitros y el grupo de jugadores, siendo la única diferencia significativa en la modalidad *Justificación de la Decisión* (JD) (AE) y (JE) $p < .001$.

En general las puntuaciones medias de *Pertinencia de Respuesta*, en segunda presentación, muestran una superioridad en los árbitros Expertos y Competentes sobre los Novicios, pero no sobre los jugadores en las modalidades *Pertinencia de la Decisión* (PD) *Justificación de la Decisión* (JD) y *Pertinencia de la Sanción*. (PS).

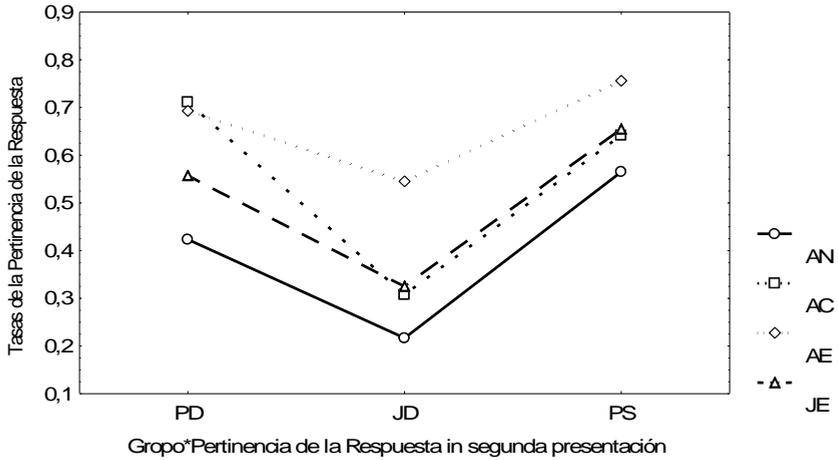


Figura 3. Tasas de Pertinencia de la Respuesta según los grupos, en interacción con la detección de errores, en segunda presentación

Finalmente, para la *Pertinencia de la Respuesta*, en primera y segunda presentación los resultados indican una superioridad de los árbitros Expertos sobre los Competentes y Novicios pero no sobre los jugadores. Es decir, estos últimos llegan a detectar la presencia o ausencia de falta en las secuencias de vídeo de situación de juego en *Pertinencia de la Decisión* (PD), también aciertan con el tipo de sanción administrada, *Pertinencia de la Sanción* (PS), y logran, más o menos, justificar su decisión citando el comportamiento sancionado en la *Justificación de la Decisión* (JD).

En definitiva, el grupo de jugadores Expertos es tan Pertinente como el grupo de árbitros Expertos.

Coherencia de la Respuesta

El ANOVA no muestra el efecto principal del factor *Grupo*, por el contrario, denota un efecto principal en la *Coherencia de la*

Respuesta $F(2,88) = 14.87; p < .000$ y la interacción entre los factores *Grupo* y *Coherencia de la Respuesta* $F(6,88) = 2.33; p < .03$.

La figura 4 muestra resultados más consistentes en los grupos de jugadores y de árbitros Expertos que en los otros dos grupos de árbitros Competentes y Novicios.

Los resultados *post hoc* no muestran diferencias significativas en las tasas de *Coherencia de la Respuesta* entre la primera y segunda presentación, para el grupo (AE) y (JE) en la modalidad *Pertinencia de la Decisión* (PD). Por el contrario, las ejecuciones de los jugadores y árbitros Expertos difieren de los otros grupos (AC) y (AN) ($p < .000$). Aparece un nivel de significación importante en favor del grupo de jugadores Expertos en comparación con los árbitros Expertos ($p < .001$) para la modalidad *Pertinencia de la Sanción* (PS).

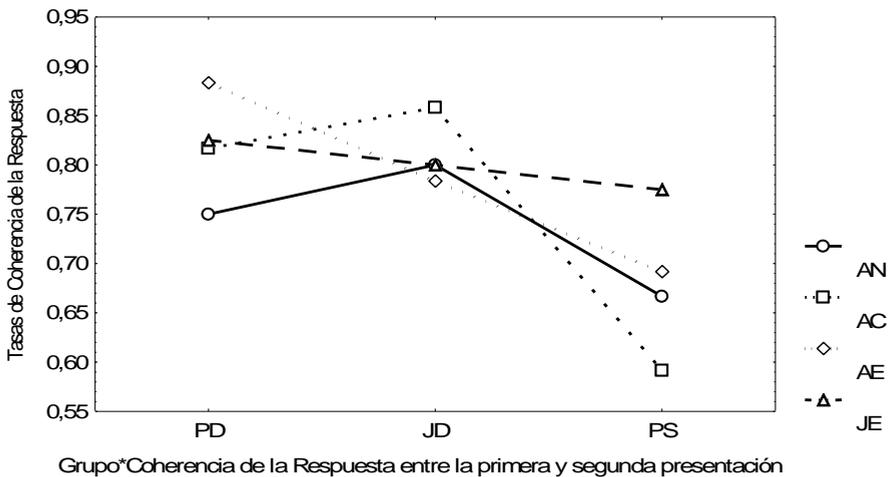


Figura 4. Tasas de *Coherencia de la Respuesta* según los grupos en interacción con la detección de errores

En última instancia, el grupo de jugadores Expertos es tan coherente como el grupo de árbitros Expertos.

DISCUSIÓN

Este estudio ha analizado los efectos de la base de conocimientos y de la memoria experta en una tarea de detección de errores en arbitraje de balonmano con el objetivo de determinar el nivel de los jugadores expertos en la materia. Los resultados mostraron que (i) los grupos Expertos (árbitros y jugadores) son más pertinentes y (ii) más coherentes que los árbitros Novicios y Competentes, entre la primera y segunda presentación. Los jugadores Expertos, por tanto, muestran un nivel de pericia en el arbitraje equivalente a los árbitros Expertos. No obstante, esta Pertinencia de los grupos expertos se muestra menos relevante en la *Pertinencia de la Decisión* y la *Pertinencia de la Sanción*, es decir, si los árbitros Competentes y Novicios llegan a detectar la presencia o ausencia de falta en las secuencias de vídeo y si logran administrar la sanción correspondiente a la falta, sin embargo, no consiguen justificar su decisión citando el componente sancionado en la *Justificación de la Decisión*.

Estos resultados de pertinencia apoyan la hipótesis de la base de conocimientos (Chase y Simon, 1973a), que postula que un largo período de práctica deliberada en un dominio, superior o igual a diez años, según Ericsson, Krampe, y Tesch-Römer (1993), permite al experto adquirir los conocimientos específicos de ese ámbito. La puesta en práctica de esos conocimientos ha permitido a los grupos de Expertos (árbitros y jugadores) justificar su decisión citando el comportamiento sancionado en la *Justificación de la Decisión* en arbitraje de balonmano. Esto es consistente con los estudios que utilizan tareas de planificación de acciones (Poplu, Baratgin, Sébastien, y Ripoll, 2003), de resolución de problemas (Schneider, 1991) o de selección de respuesta (McPherson y Vickers, 2004); este tipo de activación para la *Justificación de la Decisión* requiere conocimientos específicos del dominio, cosa de la que carecen los novicios (Gobet, 2002). Estas adquisiciones comienzan con la construcción de conocimiento declarativo y la conceptualización de la situación (Khacharem, Zoudji, y Ripoll, 2013).

En la *Coherencia de Respuesta*, el único hecho observable es el de la disminución de las puntuaciones de la segunda presentación en los árbitros Novicios y Competentes. Esto se pone de manifiesto ante la dificultad que mostraban estos dos grupos para asociar el comportamiento sancionado y la sanción adecuada, debido a la pobreza de sus conocimientos conceptuales. Sin embargo, ¿cómo se explican los resultados de los jugadores Expertos, carentes también de este tipo de conocimientos? creemos que se puede tratar de aptitudes cognitivas (conocimientos) adquiridas y transferidas sin intencionalidad por los jugadores Expertos, como sugiere Ferrari (1999).

Nuestros resultados confirman dos reflexiones aportadas por el equipo de Poplu (Poplu et al., 2003): la primera se refiere a los resultados similares entre todos los grupos en *Pertinencia de la Decisión* y en *Pertinencia de la Sanción*; nosotros suponemos que son debidos a la facilitación del *priming* perceptivo (tratamiento de bajo nivel); por el contrario, la segunda reflexión sobre la *Justificación de la Decisión*, sustentada en el conocimiento

conceptual y cuyos resultados son importantes sólo en los grupos de Expertos (árbitros y jugadores), nosotros inferimos una activación por *priming* conceptual haciendo intervenir los conocimientos (tratamiento de alto nivel); consistiría en un efecto de propagación de la activación (Anderson, 1983) de conocimientos organizados en redes cuyos nudos simbolizan la información y los arcos las conexiones que propagan la activación de nudo en nudo, de forma que la recuperación de información de la memoria vuelve para activar su representación interna. La activación, según Costermans (2001, citado por Poplu et al., 2003), se extiende enseguida a otras informaciones por la red asociada a ese elemento de información, y así sucesivamente. Por otra parte, las reglas del juego en arbitraje relativas a las irregularidades, conductas antideportivas y sanciones son formuladas bajo forma de falta (IHF, 2010).

Las limitaciones de este estudio serían, en primer lugar, la ausencia de la presión temporal presente en el juego real (los árbitros toman decisiones bajo presión temporal): la utilización de tiempos de respuesta como variable de estudio hubiera sido interesante para ilustrar las diferencias de funcionamiento entre los sujetos expertos y novicios en toma de decisión y resolución de problemas, como subrayó Rasmussen (1986). En segundo lugar, hemos elegido las secuencias de juego basándonos solo en situaciones con falta o sin falta: con una selección de secuencias alternando niveles de sensibilidad, se podría medir la calidad y el nivel de experiencia en función de la sensibilidad para la detección de faltas, como es el caso del trabajo de Brajnik, Yesilada, y Harper (2011) en informática. Finalmente, en el plan de aprendizaje y experimental, sería relevante la utilización de múltiples representaciones externas, dinámicas o estáticas, adaptadas al nivel de los aprendices, como subrayan Khacharem et al. (2013), así como analizar los niveles de tratamiento implicados dependiendo de las características de la tarea elegida (Poplu et al., 2005).

REFERENCIAS

- Anderson, J. (1983). *The architecture of cognition*. Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum Associates, Inc.
- Brajnik, G., Yesilada, Y., y Harper, S. (2011). The Expertise Effect on Web Accessibility Evaluation Methods. *Human-Computer Interaction*, 26(3), 246-283, doi.org/10.1080/07370024.2011.601670.
- Chase, W. G., y Simon, H. A. (1973a). Perception in chess. *Cognitive Psychology* 4, 55-81.
- Chase, W. G., y Simon, H. A. (1973b). *Visual information processing*. Oxford, England: Academic, XIV.
- Ericsson, K. A., Krampe, R. T., y Tesch-Römer, C. (1993). The role of deliberate practice in the acquisition of expert performance. *Psychological Review*, 100(3), 363, doi.org/10.1037/0033-295X.100.3.363.
- Ericsson, K., y Kintch, W. (1995). Long-term working memory. *Psychology Review*, 102, 215-245.
- Ericsson, K., y Lehmann, A. (1996). Expert and exceptional performance: Evidence of maximal adaptation to task constraints. *Annual Review of Psychology*, 47, 273-305.
- Ferrari, M. (1999). Influence of expertise on the intentional transfer of motor skill. *Journal of Motor Behavior*, 31(1), 79-85, doi: 10.1080/00222899909601893.

- Gobet, F. (1993). *Les mémoires d'un joueur d'échecs*. Fribourg: Editions Universitaires.
- Gobet, F. (2002). Travailler avec Herbert Simon. *Revue d'Intelligence Artificielle*, 16, 29-37.
- Graf, P., y Schaeter, D. L. (1985). Implicit and explicit memory for new associations in normal and amnesic subjects. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition*, 11, 501-518.
- IHF. (2010). *International federation of handball, Règles de Jeu*. Bâle, Suiza: IHF.
- Khacharem, A., Zoudji, B., y Ripoll, H. (2013). Effect of presentation format and expertise on attacking-drill memorization in soccer. *Journal of Applied Sport Psychology*, 25(2), 234-248, doi: 10.1080/10413200.2012.718312.
- McPherson, S. L., y Vickers, J. N. (2004). Cognitive control in motor expertise. *International Journal of Sport and Exercise Psychology*, 2(3), 274-300, doi.org/10.1080/1612197X.2004.9671746.
- Poplu, G., Laurent, E., Baratgin, J., y Ripoll, H. (2000). Modalités d'encodage perceptif de configurations de jeu de basket-ball. *Acte du Congrès International de la Société Française de Psychologie du Sport*, 290-291.
- Poplu, G., Baratgin, J., Sébastien, M., y Ripoll, H. (2003). Underlie decision making in soccer simulation? An implicit-memory investigation. *International Journal of Sport and Exercise Psychology*, 1(4), 390-405, doi: 10.1080/02701367.2008.10599503.
- Poplu, G., Baratgin, J., y Ripoll, H. (2005). Influence of low- and high-level processes on decision making in soccer: A reply to Raab (2003). *International Journal of Sport and Exercise Psychology*, 3(1), 99-104, doi:10.1080/1612197X.2005.9671761.
- Rasmussen, J. (1986). *Information Processing and Human-Machine Interaction. An Approach to Cognitive Engineering*. New York: North-Holland
- Schacter, D. L. (1987). Implicit memory: History and current status. *Journal of Experimental Psychology: Learning, memory, and Cognition*, 13, 501-518.
- Schneider, W. (1991). Domain-specific knowledge and memory performance. *Anllise Psicoldgica*, 3-4 (IX), 353-363.
- Tulving, E., y Schacter, D. L. (1990). Priming and human memory systems. *Science*, 247, 301.
- Zoudji, B., y Thon, B. (2003). Expertise and implicit memory: Differential repetition priming effects on decision making in experienced and non-experienced soccer players. *International Journal of Sport Psychology*, 34(3), 189-207.
- Zoudji, B., Thon, B., y Debu, B. (2010). Efficiency of the mnemonic system of expert soccer players under overload of the working memory in a simulated decision-making task. *Psychology of Sport and Exercise*, 11, 18-26.

