

De cuestionarios a resonancia magnética funcional (fMRI) en expertos. Un paradigma para el estudio de procesos cognitivos

Guillermo Campitelli, Fernand Gobet y Amanda Parker

University of Nottingham

Área temática: Neuropsicología y psicología cognitiva

Resumen

En este trabajo presentamos los estudios con ajedrecistas expertos que hemos realizado en nuestro laboratorio en los últimos años. Llevamos a cabo experimentos con diversas técnicas y variados fenómenos psicológicos. Comenzamos detallando nuestro estudio sobre el debate talento innato vs práctica deliberada. Más adelante, discutimos experimentos con ajedrez a la ciega. Posteriormente, pasamos a desarrollar nuestros escritos sobre inteligencia. Finalmente, presentamos dos técnicas de avanzada: registro de movimientos oculares y resonancia magnética funcional.

Algunos de los experimentos se realizaron para poner a prueba predicciones directas de la "teoría de las plantillas" (Gobet y Simon, 1996). Otros trabajos tienen por objetivo traspasar los estudios comportamentales standard a diseños experimentales que requieren nuevas metodologías (registro de movimientos oculares y resonancia magnética funcional)

Nuestros resultados contribuyeron en varios aspectos. Aportamos nuevos datos para refutar posiciones extremas en el debate talento innato vs práctica deliberada. Hemos extendido los alcances de la teoría de las plantillas para explicar otros fenómenos psicológicos. Corregimos y propusimos nuevas investigaciones en el campo de ajedrez e inteligencia. Contribuimos con datos sobre movimientos oculares que presentan una clara relación entre el número de fijaciones y la performance de los participantes.

Finalmente, en el campo del estudio de las bases neurales de la memoria autobiográfica, hemos diseñado un nuevo paradigma metodológico que soluciona los problemas que aquejaban este dominio. Asimismo, nuestros experimentos con resonancia magnética funcional han aportado datos interesantes para establecer procesos cerebrales de memoria de largo plazo, autobiográfica y procesos "on-line".

Palabras clave: resonancia magnética funcional (fMRI), experticia, paradigma, ajedrez, procesos cognitivos.

1. Introducción

En este trabajo, presentamos una serie de estudios con ajedrecistas como sujetos y posiciones de ajedrez como estímulo. Existen una serie de razones por las cuales nosotros y otros investigadores hemos elegido al ajedrez como ambiente de tarea para llevar a cabo nuestras investigaciones. En primer lugar, los experimentos de laboratorio con ajedrecistas presentan un compromiso ideal entre controlabilidad interna y validez ecológica. A su vez, el tablero de ajedrez con las piezas es un ambiente muy simple (por ende, controlable), en el cual se pueden generar un inmenso número de posibilidades (2^{143} , ver De Groot y Gobet, 1996). Consiguientemente, se trata de un ambiente de tarea ecológicamente válido con alta controlabilidad y con libertad para manipular muchas variables (Gobet y Simon, 2000).

Otra razón importante por la cual se utiliza el ajedrez en el laboratorio es la existencia de un ránking internacional (Elo, 1978) que permite el correcto establecimiento de niveles de experticia y hace posible la comparación entre diferentes experimentos. Finalmente, las bases de datos son de fácil acceso, lo cual aporta flexibilidad para la generación de estímulos.

En este artículo exponemos los estudios con ajedrecistas expertos que hemos realizado en nuestro laboratorio en los últimos años. Asimismo, ponemos de manifiesto la importancia de estos estudios en términos teóricos e indicamos los avances que el uso del paradigma ha permitido en áreas que se encontraban estancadas con el uso de otros métodos de investigación.

2. Marco teórico

Gobet y Simon (1996, 2000) presentaron una teoría que explica correctamente todos los datos previos en estudios de memoria en expertos. Brevemente, la teoría de las plantillas (para una explicación más detallada en español ver Campitelli, 1997) sostiene que los ajedrecistas, a lo largo de su carrera, aprenden chunks (segmentos de información) de configuraciones ajedrecísticas típicas. Algunos de estos chunks de 3 o 4 piezas evolucionan en plantillas de 10 o 12 piezas. Esta memoria de largo plazo se activa automáticamente cuando los ajedrecistas perciben una posición de ajedrez.

Cuanto más grande sea esta memoria de largo plazo, mejor será la performance en tareas de reconocimiento. Esta teoría constituye el marco teórico que utilizamos para llevar a cabo la mayoría de nuestros experimentos.

3. De cuestionarios a resonancia magnética funcional

En los últimos años hemos realizado una serie de estudios con ajedrecistas utilizando una gran variedad de técnicas, tareas e investigando diversos fenómenos psicológicos. En las próximas secciones revisaremos los experimentos e indicaremos su relevancia teórica y metodológica.

3.1 Talento innato vs práctica deliberada

Existen dos puntos de vista opuestos relativos a la explicación del nivel que adquieren expertos de distintas disciplinas. Algunos investigadores proponen que la práctica deliberada es condición necesaria y suficiente para adquirir altos niveles de experticia (por ejemplo, Ericsson, Krampe y Tesch-Romer, 1993). En cambio, otros investigadores consideran que la práctica es condición necesaria pero no suficiente y que existen factores innatos que influyen sobre los niveles de experticia alcanzados (por ejemplo, Cranberg y Albert, 1988). Charness, Krampe y Mayr (1996) diseñaron un cuestionario para identificar los factores relacionados con la práctica ajedrecística. Encontraron que el estudio de ajedrez a solas es un buen predictor de nivel ajedrecístico. Cranberg y Albert (1988) investigaron la lateralidad manual para identificar si la proporción de zurdos o ambidiestros es mayor en una muestra de ajedrecistas que en la población general. La racionalidad de la investigación es la siguiente: jugar ajedrez es una tarea visuo-espacial; los procesos visuo-espaciales se realizan predominantemente en el hemisferio derecho del cerebro; los zurdos y ambidiestros tienen el hemisferio derecho más desarrollado; por lo tanto sería posible que los zurdos o ambidiestros triunfaran en una tarea visuo-espacial como el ajedrez. Descubrieron que tal proporción de ajedrecistas zurdos o ambidiestros es, en verdad, mayor que la de la población normal, pero no encontraron diferencias entre dos niveles de habilidad ajedrecística.

En nuestro laboratorio utilizamos un cuestionario similar al de Charness y col. (1996) y además utilizamos el inventario de lateralidad manual de Edinburgo (Edinburgh Handedness Inventory, Oldfield, 1971) para medir tanto el valor de la práctica como el de un factor innato como la lateralidad manual (Campitelli y Gobet, enviado a publicación a). Así como Charness y col. 1996, nosotros encontramos que tanto el estudio ajedrecístico a solas como jugar partidas, son importantes predictores de habilidad ajedrecística. También obtuvimos el mismo resultado que Cranberg y Albert, es decir, la proporción de ambidiestros o zurdos en la muestra de ajedrecistas es mayor que la de la población normal. No obstante, no encontramos diferencias entre dos niveles de habilidad dentro de la muestra de ajedrecistas.

3.2 Ajedrez a ciegas

La modalidad de ajedrez a ciegas atrajo el interés de Binet (1966) quien investigo el tipo de imágenes utilizadas por los ajedrecistas por medio de cuestionarios. Encontró que la representación mental de los ajedrecistas no contempla los atributos físicos de las piezas y tablero de ajedrez, sino que es abstracta. Saariluoma y Kalakoski (1998) usaron el ajedrez a la ciega como herramienta metodológica. En una serie de estudios ingeniosos encontraron que la información del tipo y el color de la pieza de ajedrez no son necesarios para poder seguir mentalmente una partida a ciegas. Sin embargo, la información de la ubicación de la pieza es de vital importancia.

Nosotros diseñamos dos experimentos de ajedrez a ciega en los cuales usamos diferentes tipos de interferencia visual aplicadas sobre el tablero de ajedrez (Campitelli y Gobet, enviado a publicación b). Esta información irrelevante (piezas de ajedrez que correspondían a una partida diferente) se presentaba al mismo tiempo que los movimientos que el ajedrecista tenía que percibir para poder seguir la partida mentalmente. Utilizamos dos grupos de ajedrecistas (maestros y jugadores intermedios). En todas las condiciones los maestros fueron mejores que los jugadores intermedios. En cuanto a la interferencia, sólo cuando la información irrelevante era cambiante, se produjo una disminución en la performance de los dos grupos.

3.3 Ajedrez e inteligencia

Otro tema que atrajo nuestra atención fue la relación del ajedrez con la inteligencia. Howard (1999) propuso que una prueba de que la inteligencia estaba creciendo en la población es que los grandes maestros de ajedrez y los mejores 20 jugadores del mundo son cada vez más jóvenes. En Gobet, Campitelli y Waters (2002) argumentamos que los datos correctamente observados por Howard no se relacionan con un aumento de la inteligencia.

Muchos entusiastas aseveran que la enseñanza del ajedrez aumenta la inteligencia en los niños. No obstante, en Gobet y Campitelli (en prensa) revisamos los artículos que proclaman los beneficios de la enseñanza del ajedrez, y encontramos que no existen evidencias al respecto. Finalmente, en Gobet y Campitelli (2002) presentamos una revisión y propusimos direcciones futuras en las investigaciones de inteligencia relacionadas con ajedrez.

3.4 Movimientos oculares

Numerosos estudios de registro de movimientos oculares se han realizado con anterioridad. De Groot y Gobet (1996) presentan un extenso análisis de datos y revisión bibliográfica. Más recientemente, Charness y col. (2002) demostró que la amplitud del campo visual en maestros es mayor que la de los jugadores intermedios cuando realizan tareas de detección en un tablero de ajedrez.

Dentro de una larga serie de estudios realizados con dos maestros de primer nivel y otros tantos jugadores intermedios, diseñamos un experimento en el cual registramos movimientos oculares (Campitelli, Gobet y Parker, en preparación a). Los ajedrecistas tenían que seguir mentalmente una partida que se presentaba en notación ajedrecística en una grilla, a partir de una posición que permanecía estática a lo largo del ensayo. Cada tanto, los ajedrecistas debían indicar la posición de las piezas en el tablero. Encontramos que la cantidad de errores es una función inversa del número total de fijaciones oculares cuando los participantes seguían mentalmente una partida de ajedrez. Sin embargo, cuando tenían que seguir el movimiento de figuras geométricas se observó una U invertida.

3.5 Resonancia magnética funcional (fMRI)

Tuvimos la oportunidad de realizar tres experimentos con resonancia magnética funcional (fMRI). Este es un hecho muy importante ya que son muy pocos los experimentos de imaginación cerebral realizados hasta el momento: Nichelli y col., 1994; Onofrij y col., 1995; Amizdic y col., 2001 y Atherton y col., 2003. Sólo este último fue realizado con fMRI.

En el primer estudio (Campitelli, Gobet & Parker, 2003), comparamos la activación cerebral de un grupo de ajedrecistas con un grupo de no ajedrecistas en una tarea de reconocimiento. Los ajedrecistas presentaron mayor activación relativa a los no ajedrecistas en el lóbulo temporal cuando a la activación producida por posiciones de ajedrez se le restó aquella producida por escenas. Contrariamente, los no ajedrecistas presentaron una activación hasta 10 veces mayor en los lóbulos frontales y parietales. Interpretamos los resultados en términos de la teoría de las plantillas que predice activación de áreas de largo plazo en ajedrecistas. Efectivamente, se ha demostrado anteriormente que el lóbulo temporal está involucrado en memoria de largo plazo (Logothetis, Pauls & Poggio, 1995; Tanaka, 1993). La activación de las plantillas en memoria de largo plazo alivia los tipos de procesamiento "on-line" ejecutados por los lóbulos frontales y parietales (ver Fuster, 1998).

En un segundo experimento tuvo por objetivo determinar cuáles eran las características del estímulo que recibían procesamiento en áreas de memoria de largo plazo. Encontramos evidencias en favor de que el valor semántico del tablero y piezas de ajedrez es el que se activa en esas áreas.

Finalmente, en Campitelli, Gobet y Parker (en preparación b) investigamos memoria autobiográfica. Este tema acapara la investigación de muchos investigadores (por ejemplo, Conway & Pleydell-Pearce, 2000). Sin embargo, existen muchos problemas metodológicos para trasladar los paradigmas típicos en este campo a estudios fMRI. Básicamente, los participantes tienen que ser entrevistados previamente para generar los estímulos a presentar (por ejemplo, Fink et al., 1996) o se les pide que generen recuerdos autobiográficos (por ejemplo, Conway et al., 1999). En el primer caso, la entrevista influye sobre los procesos que se quieren estudiar; en el segundo caso, los participantes a veces no logran generar un recuerdo y

además la antigüedad de la memoria no puede ser controlada por el experimentador.

En nuestro estudio investigamos a dos maestros de primer nivel. Utilizamos posiciones de partidas que ellos mismos habían jugado y posiciones de partidas desconocidas para ellos. Sencillamente, la substracción de la actividad producida por las partidas ajenas de aquella de las partidas propias, arroja la activación relacionada con las memorias personales. Utilizamos partidas de diferentes épocas para manipular la antigüedad de las mismas.

Encontramos que los procesos relacionados con la memoria autobiográfica se localizan en el hemisferio cerebral izquierdo. Resultaron activas diversas áreas del lóbulo frontal, así como el giro supramarginal. El patrón de activación fue increíblemente similar en ambos ajedrecistas. Con respecto a la antigüedad de las partidas, no se encontró ninguna diferencia.

4. Valor teórico y metodológico

En nuestro estudio sobre la discusión talento innato vs práctica deliberada, hemos aportado evidencias que refutan las dos posturas extremas y hemos colaborado para la creación de un marco teórico que reconcilie ambas posiciones. En las investigaciones sobre ajedrez a la ciega producimos datos que ayudan a extender la teoría de las plantillas (que se originó para explicar los resultados en tareas de memoria) a diferentes tipos de tareas. En los estudios sobre inteligencia hemos propuesto futuros estudios para evitar realizar clamores infundados en cuanto a los beneficios del ajedrez.

En el trabajo sobre movimientos oculares se diseñó una nueva tarea que ha proporcionado datos importantes sobre la relación entre movimientos oculares y performance. Probablemente, el aporte más valioso de nuestras investigaciones se produjo en el campo de resonancia magnética funcional. Hemos demostrado cómo el paradigma utilizado por nosotros puede echar luz sobre un tema que era complejo investigar en fMRI (i.e., memoria autobiográfica) y hemos demostrado con claridad la activación cerebral diferencial entre expertos y novicios.

Bibliografía

- Amizdic, O., Riehle, H. J., Fehr, T., Wienbruch, C., & Elbert, T.** "Pattern of focal gamma-bursts in chess players". Nature, 412, 2001.
- Atherton, M., Zhuang, J., Bart, W. M., Hu, X., & He, S.** "A functional MRI study of high-level cognition. I. The game of chess". Cognitive Brain Research, 16, 2003.
- Binet, A.** "Mnemonic virtuosity: A study of chess players". Genetic psychology monographs, 74, 1966. (original work published in 1893).
- Campitelli, G.** "Recuerdo en ajedrez: Niveles de procesamiento o tiempo de presentación?" Anuario de Investigaciones de la Facultad de Psicología de la Universidad de Buenos Aires, 1987.
- Campitelli, G., & Gobet, F.** "The mind's eye in blindfold chess". European Journal of Cognitive Psychology. (enviado a publicación).
- Campitelli, G., & Gobet, F.** "Talent and practice: Towards a resolution?" Journal of Sports and Exercise Psychology. (enviado a publicación).
- Campitelli, G., Gobet, F., & Parker, A.** "Chess experts activate fewer frontal and parietal areas than non experts in a recognition task with chess stimuli". *The V fMRI experience, London, United Kingdom, 2003.*
- Campitelli, G., Gobet, F., & Parker, A.** "The number of eye movements is an inverse function of performance in a search ahead task in chess players". (en preparación a).
- Campitelli, G., Gobet, F., & Parker, A.** "Autobiographical memory in chess players. An fMRI study" (en preparación b)
- Charness, N., Krampe, R. Th., & Mayr, U.** "The role of practice and coaching in entrepreneurial skill domains: An international comparison of life-span chess skill acquisition". In K. A. Ericsson (Ed.), *The road to excellence*. Mahwah, NJ: Erlbaum, 1996.
- Charness, N., Reingold, E., Pomplum, M., Stampe, D. M.** "The perceptual aspect of skilled performance in chess: Evidence from eye movements". Memory & Cognition, 29, 2001.
- Conway, M. A., & Pleydell-Pearce, C. W.** "The construction of autobiographical memories in the self-memory system". Psychological Review, 107, 2000.

- Conway, M. A., Turk, D. J., Miller, S. L., Logan, J., Nebes, R. D., Meltzer, C. C., & Becker, J. T.** "A positron emission tomography (PET) study of autobiographical memory retrieval". Memory, 7, 1999.
- Cranberg, L. D., & Albert, M. L.** "The Chess mind". In L.K. Obler & D. Fein (Eds.). *The exceptional brain. Neuropsychology of talent and special abilities.* New York: The Guilford, 1988.
- De Groot, A., & Gobet, F.** *Perception and memory in chess.* Assen: Van Gorcum, 1996.
- Elo, A. E.** *The rating of chessplayers. Past and present.* New York: Arco, 1978.
- Ericsson, K. A., Krampe, R. Th., & Tesch-Romer, C.** "The role of deliberate practice in the acquisition of expert performance". Psychological Review, 100, 1993.
- Fink, G. R., Markowitsch, H. J., Reinkemeier, M., Bruckbauer, T., Kessler, J., & Heiss, W. D.** "Cerebral representation of one's own past: Neural networks involved in autobiographical memory". The Journal of Neuroscience, 16,1996. .
- Fuster, J. M.** "Distributed memory for both short and long term". Neurobiology of Learning and Memory, 70, 1998.
- Gobet, F., & Campitelli, G.** Intelligence and chess. In J. Retschitzki & R. Haddad-Zubel (Eds.), *Step by step. Proceedings of the 4th colloquium Board games in academia* (pp 103-112). Fribourg: Edition universitaires Fribourg Suisse, 2002.
- Gobet, F. & Campitelli, G.** "Educational benefits of chess instruction: a critical review". In T. Redman (Ed), *Education in chess.* (en prensa).
- Gobet, F., Campitelli, G., & Waters, A. J.** "Rise of human intelligence. Comments on Howard (1999)". Intelligence, 30, 2002.
- Gobet, F., & Simon, H. A.** "Templates in chess memory: A mechanism for recalling several boards". Cognitive Psychology, 31, 1996.
- Gobet, F., & Simon, H. A.** "Five seconds or sixty? Presentation time in expert memory". Cognitive Science, 24, 2000.
- Howard, R. W.** "Preliminary real-world evidence that average intelligence really is rising". Intelligence, 27, 1999.
- Logothetis, H. K., Pauls, J., & Poggio, T.** "Shape representation in the inferior temporal cortex of monkeys." Current Biology, 5, 1995.

Nichelli, P, Grafman, J., Pietrini, P., Always, D., Carton, J. C., & Miletich, R. "Brain activity in chess playing". Nature, 369, 1994.

Oldfield, R. C. "The assessment and analysis of handedness: The Edinburgh inventory". Neuropsychologia, 9, 1971.

Onofrij, M., Curatola, L., Valentini, G., Antonelli, M., Thomas, A., & Fulgente, T. "Non-dominant dorsal-prefrontal activation during chess problem solution evidenced by single photon emission computerized tomography (SPECT)". Neuroscience Letters, 198, 1995.

Tanaka, K. "Neural mechanisms of object recognition". Science, 262, 1993

Saariluoma, P, & Kalakoski, V. "Apperception and imagery in blindfold chess". Memory, 6, 1998.