

# **LA FORMALIZACIÓN DEL PENSAMIENTO AJEDRECÍSTICO**

**Darío Valencia Restrepo**

**Profesor titular de la Universidad Nacional de Colombia**

## **CONTENIDO**

<b>1. Introducción</b>	<b>2</b>
<b>2. ¿Es el cálculo la esencia del ajedrez?</b>	<b>2</b>
<b>3. La imposibilidad de la búsqueda exhaustiva</b>	<b>3</b>
<b>4. La percepción en ajedrez</b>	<b>4</b>
<b>5. Los patrones según Simon y Gilmartin</b>	<b>5</b>
<b>6. Implicaciones pedagógicas</b>	<b>6</b>
<b>7. Los árboles de decisión</b>	<b>7</b>
<b>8. El ajedrez como proceso estocástico</b>	<b>8</b>
<b>9. Referencias</b>	<b>9</b>

## 1. Introducción

Para formalizar o matematizar el pensamiento ajedrecístico, sería necesario entender y hacer explícitos, en forma sistemática, los diferentes pasos que sigue la mente del maestro de ajedrez cuando analiza una posición; luego, se requeriría diseñar un modelo o representación del proceso conformado por esos pasos, con ayuda de formas matemáticas y secuencias bien definidas de decisiones lógicas. En esta ponencia se trata de presentar algunos aspectos problemáticos de la formalización, y ciertos avances logrados al respecto. Se comentan aquí trabajos tan importantes como el emprendido por De Groot<sup>1</sup> pero se ignoran otros significativos como el de Botvinnik<sup>2</sup>. Se señalan algunas implicaciones pedagógicas que se desprenden de los estudios sobre la percepción en ajedrez. Y, finalmente, se presenta un novedoso modelo del juego de ajedrez, basado en la teoría de los procesos estocásticos, que puede abrir un camino para futuras aplicaciones.

## 2. ¿Es el cálculo la esencia del ajedrez?

Hacia el comienzo de su famoso relato *Los crímenes de la calle Morgue*, que data de 1842, Edgar Allan Poe escribe: "... Sin embargo, calcular no es lo mismo que analizar. Por ejemplo, un jugador de ajedrez realiza lo primero sin esforzarse en lo segundo. Y en consecuencia, debe deducirse que el juego de ajedrez, en sus efectos sobre el carácter mental, se interpreta erróneamente. En este momento no estoy desarrollando un tratado, sino simplemente haciendo un exordio a una narración un tanto peculiar, mediante observaciones quizás hechas al azar; por lo tanto, aprovecharé la ocasión para aseverar que los poderes más altos del intelecto reflexivo se ponen en a prueba más decidida y útilmente mediante el modesto juego de damas que a través de la complicada frivolidad del ajedrez. En este último, donde las piezas realizan movimientos diferentes y "caprichosos" con valores varios y variables, lo que solamente es complejo se toma equivocadamente como profundo (error muy corriente). Aquí es preciso dedicar absoluta "atención" al juego. Si la atención falla por un instante, se comete un "descuido" que lleva a un perjuicio o derrota. Al ser posibles los movimientos no sólo numerosos, sino intrincados, se multiplican, en consecuencia, las posibilidades de "descuidarse"; así, de cada diez casos vencerán en nueve aquellos jugadores que tengan más poder de concentración derrotando al jugador más perspicaz o agudo..."

Desde su punto de vista, Poe tenía razón. Para un aficionado con conocimiento superficial del ajedrez, el juego es "complicado", tiene "movimientos diferentes y caprichosos con valores varios y variables", es "complejo"; lo fundamental es concentrarse para contabilizar las numerosas posibilidades propias y del contendor: "Si yo hago ésto, mi contendor puede responder de esta manera o de esta otra, pero si más bien juego así, él tal vez replique con aquello, y en ese caso la posición me favorecería porque...", etc. Parecería, entonces, que lo esencial del ajedrez es el cálculo.

Pero para quien conozca más a fondo el ajedrez, Poe no tenía razón. Por supuesto que el cálculo es importante; pero si lo esencial del juego fuera el cálculo, hace bastante tiempo que los computadores que juegan al ajedrez habrían derrotado a los seres humanos más capaces, y bien se sabe que aunque los progresos han sido notables, tal no es el caso. La capacidad de cálculo de esas máquinas superó a la del hombre desde sus comienzos, pero

en el terreno ajedrecístico el campeón mundial, al menos por el momento, no tiene que preocuparse mucho para derrotar al mejor programa de computador.

¿A qué se debe, pues, la ventaja del hombre sobre la máquina? Intentar la respuesta ayudará a encontrar qué otros procesos mentales, distintos al de calcular, son más esenciales en el ajedrez.

### **3. La imposibilidad de la búsqueda exhaustiva**

Un algoritmo es un procedimiento sistemático para resolver un problema. Expresar el algoritmo como un programa de computador, o sea, como un conjunto de instrucciones codificadas para la máquina, es hoy una tarea rutinaria. Por lo tanto, si para decidir la mejor jugada en una posición de una partida de ajedrez se dispusiera de un algoritmo, no habría dificultad en obtener el correspondiente programa de computador; como se verá, no existe tal algoritmo.

La primera tentación cuando se intenta desarrollar un algoritmo para el ajedrez, tal vez sea la de considerar todas las posibilidades, es decir, hacer un cálculo exhaustivo, pero la decepción es inmediata. De acuerdo con De Groot<sup>1</sup>, una partida de ajedrez entre maestros dura un promedio de 42 movimientos (84 medias jugadas) y en cada posición se da un promedio de 38 movimientos legales, de manera que teóricamente puede darse un total de  $38^{84}$  posiciones diferentes, un número descomunal. El mismo autor estima que entre maestros el número promedio de buenos movimientos en una posición dada es apenas 1,76, de donde el número plausible de posiciones en competencia de alto nivel se reduciría a  $1,76^{84}$  o, lo que es lo mismo,  $4,2 \times 10^{20}$  posiciones diferentes. Para los amigos de las comparaciones, si se acepta que la tierra se formó hace 4.600 millones de años, los segundos transcurridos desde entonces son inferiores a aquel último número.

El número de partidas que puede jugarse es un número enorme pero finito. Podría pensarse que para decidir en una posición dada, el programa de computador generase y registrase todos sus movimientos legales, luego los movimientos legales de su contendor, después los suyos nuevamente, etc. hasta llegar a una posición terminal (mate para alguno de los contrincantes o tablas); después, el programa podría devolverse por un camino que incluyese las mejores jugadas para él y para su oponente en cada posición y, por supuesto, el programa escogería en la posición objeto de análisis la jugada que condujese al mejor resultado posible<sup>3</sup>. Pero este algoritmo es teórico; no existe, ni remotamente, un computador que pueda registrar en su memoria posiciones cuyo número alcanza los órdenes de magnitud mencionados en el párrafo precedente.

Si la búsqueda exhaustiva es inabordable para el computador, también lo es para los seres humanos. Entonces ¿cómo deciden éstos lo que para ellos es la mejor jugada?

Si se supiese con exactitud los pasos que sigue la mente del maestro de ajedrez para llegar a una decisión, aquellos podrían expresarse en un algoritmo que luego se convertiría en un programa de computador. Si tal fuese el caso, el pensamiento ajedrecístico ya estaría formalizado. Como se discutirá en el numeral siguiente, algo se sabe de esos pasos, pero no lo suficiente para escribir el algoritmo.

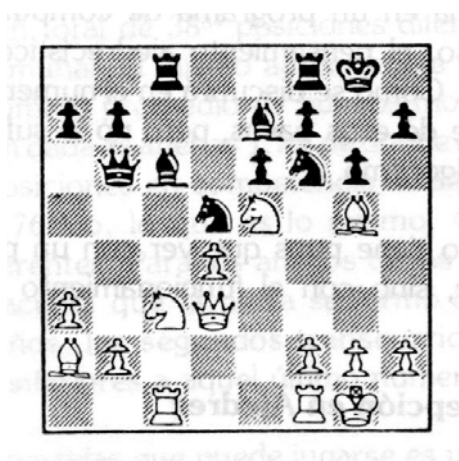
El asunto no tiene pues que ver con un problema de computador, sino con el funcionamiento del cerebro humano.

#### 4. La Percepción en Ajedrez

Si la búsqueda exhaustiva es imposible, el maestro de ajedrez debe ser eminentemente selectivo. La creencia popular es que los grandes jugadores vislumbran hacia adelante muchos más movimientos que los aficionados, o que aquellos examinan centenares de posibilidades antes de decidirse. El importante trabajo llevado a cabo en Holanda por De Groot y sus colaboradores<sup>1</sup> refutó dicha creencia, y, de otro lado, señaló claves para empezar a entender el pensamiento ajedrecístico.

De Groot trató de establecer por qué unos jugadores son mejores que otros, y para ello examinó sus respectivos procesos mentales. Pidió a diferentes jugadores que analizaran ciertas posiciones no familiares, escogieran una jugada y "pensaran en voz alta". Trabajó con luminarias como Alekhine, Keres y Euwe, y con expertos de menor calibre. Sus resultados fueron sorprendentes.

Cinco grandes maestros y cinco expertos fueron confrontados con la siguiente posición, en la cual juegan las blancas:



Se observaron variables como las siguientes y se obtuvieron los valores medios que se indican:

	GRANDES MAESTROS	EXPERTOS
Tiempo para decidir (minutos)	9,6	12,8
Número de primeras jugadas distintas	4,2	3,4
Máxima profundidad (en medias jugadas)	6,8	6,6
Número total de movimientos considerados	35	30,8
Valor del movimiento escogido (máximo igual a 9)	8,6	5,2

Como se ve, no es mucha la profundidad ni son muchos los movimientos considerados en uno u otro grupo de ajedrecistas. La diferencia que permite en forma clara discriminarlos es la que aparece cuando se mira el valor del movimiento seleccionado. De hecho, cuatro de los cinco grandes maestros escogieron la mejor jugada, AXC<sup>5</sup>, en tanto que ninguno de los expertos lo hizo. Todos los grandes maestros mencionaron la jugada correcta en algún momento de su análisis, pero sólo dos expertos lo hicieron.

Este experimento puso de presente la existencia de un fuerte proceso que permite a los grandes maestros seleccionar mejor que a los expertos. La información contenida en la posición afectaba de manera distinta a los dos grupos, o, en otros términos, los grandes maestros percibían de manera distinta la posición.

Otras experiencias que se centraron sobre la capacidad de recordar, arrojaron nuevas luces sobre la percepción en ajedrez. Chase y Simon<sup>4</sup> llegaron a la conclusión de que el superior rendimiento de los maestros no se debía a una extraordinaria capacidad de memoria visual, sino a una capacidad específica orientada hacia el ajedrez. En concordancia con resultados de otros estudios sobre percepción, lo que diferencia a los jugadores fuertes de los menos fuertes no es su proceso de pensamiento sino su proceso de percepción.

Estas últimas experiencias mostraron que la habilidad en ajedrez tenía una correlación con cierta capacidad para recuperar información de la mente (recordar), y que por lo tanto era importante descubrir cómo los ajedrecistas llevan a cabo la tarea de recordar.

## **5. Los patrones según Simon y Gilmartin**

En su trabajo, Simon y Gilmartin<sup>5</sup> aceptan que los seres humanos poseen dos sistemas de memoria, como ya ha sido reconocido por muchos psicólogos: una memoria de corto plazo (MCP) y otra memoria de largo plazo (MLP). La primera de ellas tiene capacidad muy limitada y contiene aquello de lo cual se es consciente en un momento dado; la segunda posee una capacidad virtualmente ilimitada, y en ella se guarda información con carácter permanente. La MLP tiene una fuerte organización y al parecer los elementos de información están altamente interconectados, lo que constituye una gran diferencia con la memoria de un computador. Hay transferencia en ambos sentidos entre la MCP y la MLP. Por ejemplo, recordar es transferir de la MLP a la MCP.

Mientras mayor sea la información existente en la MLP, mayor será la capacidad de reconocer, asociar o percibir. Simon y Gilmartin suponen que para que un jugador de ajedrez sea mejor debe tener en su MLP más "modelos" o "patrones" ajedrecísticos ("patterns"). Cuando un jugador mira una posición, puede ser que en una porción del tablero reconozca una configuración de piezas que le es familiar, por ejemplo cierta configuración de peones contrarios; ha reconocido un patrón guardado en su MLP. Es bien posible que ese patrón de inmediato le sugiera un objetivo como este: atacar esos peones pues su configuración es vulnerable. Por lo tanto, el patrón no sugiere simplemente una jugada, sino objetivos, para cuyo cumplimiento se requiere de planes.

Los autores citados estiman que un maestro puede tener guardados en su MLP unos 50.000 patrones. Pero es fundamental destacar que el maestro no aprovecha

mecánicamente los patrones. Estos inducen acciones, pero a la vez el maestro los aprovecha para componer, asociar, calcular y combinar.

La tesis de Simon y Gilmarin parece corroborarse cuando se considera el ajedrez rápido (por ejemplo, aquellas partidas en que cada jugador no debe invertir en total más de cinco minutos de reflexión para toda la partida). El caso Fischer es paradigmático. Jugaba numerosas partidas de ajedrez rápido virtualmente sin errores serios. El cortísimo tiempo de que disponía para cada movimiento no le permitía mayores cálculos o análisis; se guiaba por su maravillosa percepción de las posiciones, producto de los numerosos patrones que poseía y de su privilegiada capacidad para operar con ellos enfrente de una situación dada.

Como se dijo en el numeral 3, en la medida en que se entienda los procesos mentales que se desencadenan en un maestro al evaluar una posición, mayor será la posibilidad de formalizar o algoritmizar el proceso de análisis en ajedrez y, por lo tanto, de llegar a un programa de computador que juegue con calidad igual o superior a la de los grandes maestros. Los trabajos que en forma rápida se reseñan en los numerales 3, 4 y 7, muestran los avances logrados. ¿Cuántos años faltan para que un computador derrote al campeón mundial?

## **6. Implicaciones Pedagógicas**

Cuando se sostiene en esta ponencia que la esencia del ajedrez no es el cálculo, no se quiere decir que éste no interese. El aprendiz de ajedrez debe ejercitar esa habilidad; conviene que calcule con precisión y rapidez. Pero el docente del juego está obligado a pensar en las implicaciones que para la enseñanza tienen los estudios aquí comentados sobre los patrones y los procesos de percepción. Esos estudios ponen en primer plano la noción de "tema" en el sentido ajedrecístico cuando de enjuiciar una posición se trata. Parecería entonces que apuntan en la dirección correcta quienes en el proceso pedagógico destacan la importancia de apreciar ciertos "conceptos": debilidad de un enroque, control del centro, configuración débil de peones, pieza sobrecargada, columnas abiertas, pieza clavada, etc. A los conceptos se asocian objetivos (atacar el enroque, por ejemplo) y luego planes para cumplir dichos objetivos.

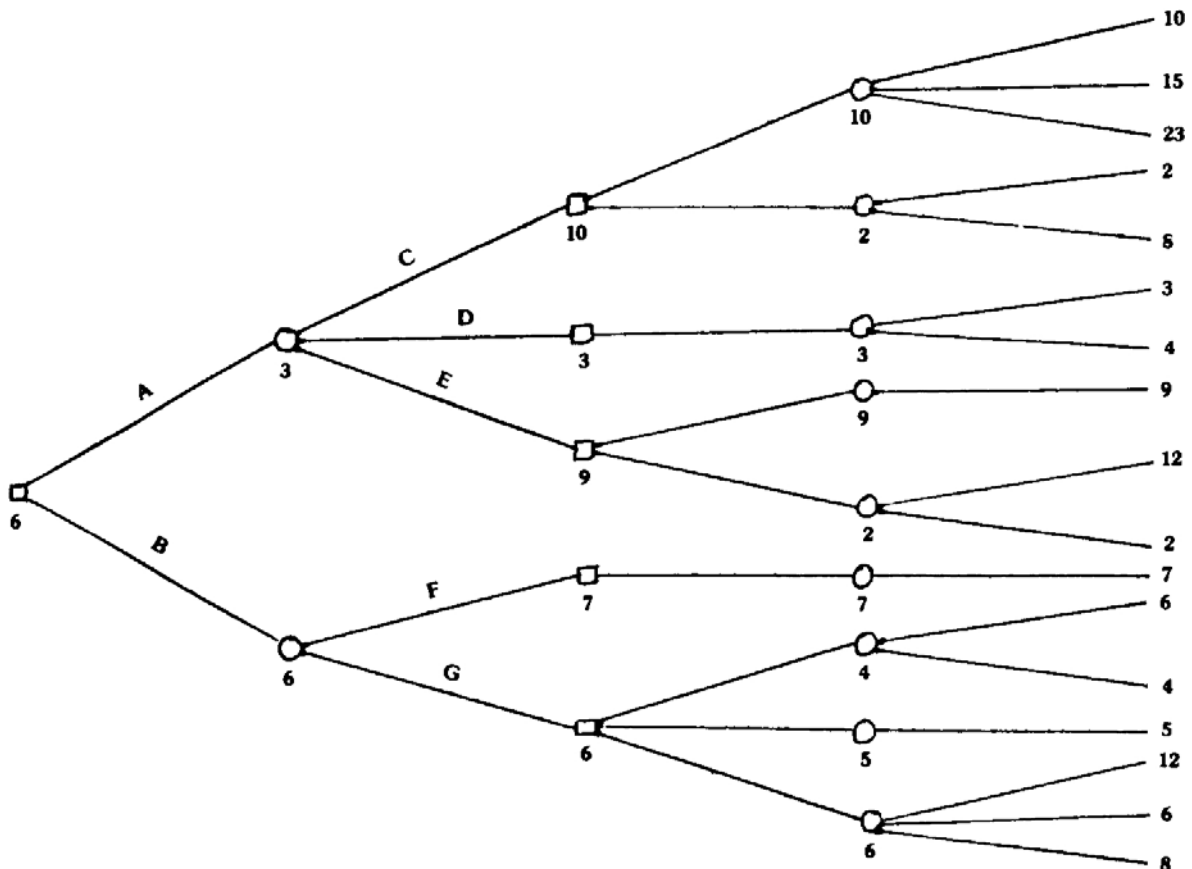
Bien sabido es que el análisis de una buena partida ya jugada es potencialmente un gran instrumento didáctico. Su resultado proporciona una o varias lecciones que deben ser aprovechadas, siguiendo los hilos conductores de la lucha y entendiéndolos en forma cabal. Empleando el lenguaje del numeral anterior, sólo así podrán quedar registrados en la memoria de largo plazo elementos de información con sentido, que más tarde podrán utilizarse en forma estructurada. No basta acumular patrones o modelos; es necesario entender la potencialidad que ellos encierran y apreciar su importancia relativa en el contexto de la posición.

Al reproducir los grandes encuentros del pasado, el instructor de ajedrez debe señalar los objetivos y planes que los contendores evidencian con sus jugadas, y la forma dinámica como unos y otros evolucionan a lo largo de la lucha, y finalmente destacar por qué un plan triunfó o no pudo triunfar sobre el otro. Tal vez así el novicio se acostumbre a jugar

partidas con sentido (con objetividad y planes), superando la tendencia a las jugadas mecánicas o de alcance inmediatista.

## 7. Los Árboles de Decisión

Un programa de computador para jugar al ajedrez puede desarrollarse con base en los llamados árboles de decisión (3). Para efectos de ilustración, se muestra a continuación uno muy sencillo.



Supóngase que el computador juega con las blancas y va analizar, con cierta profundidad, una determinada posición. Cada nudo del árbol denota una posición; el nudo cuadrado corresponde a aquellas posiciones en que juegan las blancas, y los nudos redondos a aquellas en que juegan las negras. Si en la posición inicial el computador hace la jugada A, el contendor puede responder con jugadas como C, D o E; y si el computador hace la jugada B, el contendor puede responder con la jugada F o G, etc. El árbol avanza hasta ciertas posiciones terminales (en el dibujo, la profundidad del árbol es de cuatro medias jugadas).

Con base en algunos atributos (comparación de material, seguridad del rey, movilidad, por ejemplo), una función puede asignar a cada posición terminal un número que en cierto sentido es la valoración de la posición. Mientras más alto sea un número, más favorable será la posición para el computador. El programa decide ahora su jugada con base en el procedimiento conocido con el nombre de minimax.

Definidos los valores de las posiciones terminales, se trabaja de los extremos del árbol hacia atrás. En el nudo correspondiente a posición en que juegan las negras, se coloca el valor más bajo entre los valores asociados con posiciones terminales generadas por dicho nudo. Se diría que ese menor valor es el valor de estar en ese nudo, pues se supone que el contendor escogerá su mejor jugada (la que conduce a la peor posición para el computador). Luego en un nudo correspondiente a posición en que juegan las blancas, se coloca el más alto valor entre los valores de los nudos inmediatos a los cuales se puede llegar a partir de aquel nudo; es decir, se supone que el computador hace la jugada que conduce a la posición de mayor valor. Etcétera.

En el caso particular del dibujo, el resultado del árbol indica que el computador se decidirá por la jugada B, el contendor respondería con la jugada G, y así sucesivamente.

El número de posiciones terminales (y que por lo tanto se requiere valorar) crece exponencialmente con la profundidad del árbol. Por eso, es indispensable reducir el número de jugadas que se incluyen en cada nudo del árbol y mantener bajo control su profundidad. No se detalla en este trabajo los esfuerzos hechos para aliviar los cálculos del árbol, ni para variar la profundidad del árbol según el camino que se siga a partir de una posición, ni la manera de generar pocas jugadas plausibles para cada posición; la mayor dificultad estriba en esto último, pues ello tiene que ver con la selectividad de que se habló en los numerales 4 y 5. Cuando se logre entender mejor cómo el maestro selecciona para un mayor análisis unas pocas jugadas, se podrá reducir las ramas de cada nudo y, por ende, aumentar la profundidad del análisis (del árbol).

Se menciona en el siguiente numeral un nuevo uso de dichos árboles de decisión.

## **8. El ajedrez como proceso estocástico**

La perdurabilidad del ajedrez tiene que ver con su enorme diversidad. Aunque dos partidas pueden tener en común los primeros movimientos, terminan siguiendo caminos distintos. ¿Por qué? Porque no se dispone de información perfecta (total) sobre el juego. Si se tuviera completo conocimiento de todas las implicaciones al hacer cada jugada, podría afirmarse que sólo se jugaría una partida de ajedrez, la cual probablemente terminaría en tablas, aunque existe una leve posibilidad de que fuese ganada por las piezas blancas.

En la partida viva, los maestros discrepan en la evaluación de una posición y por eso juegan distintamente. A veces inclusive les toma bastante tiempo el ponerse de acuerdo en los análisis post mortem. Supóngase que se reúne un grupo de 100 maestros de igual calibre y dentro de cierto límite de tiempo se le pide a cada uno que señale la mejor jugada en una cierta posición. Es bien difícil que haya unanimidad, sobre todo si la posición es rica. Tal vez 60% de ellos diga que debe hacerse la jugada A, 30% la B y el restante 10% opine que la C. Si dicha posición se da en la práctica competitiva, la partida puede seguir varios caminos, y los números anteriores podrían verse, respectivamente, como estimaciones de las probabilidades de que el camino siga por A, por B o por C.

La partida de ajedrez puede verse como un proceso, y cada posición de la partida como un estado del proceso. Como el paso de un estado a otro (de una posición a la siguiente

mediante una jugada) no es siempre el mismo a partir de un estado dado, el proceso es no determinístico, o como suele decirse, es aleatorio o estocástico.

En sentido estricto, para evaluar una posición no interesa la historia de la partida, es decir, la manera como ésta evolucionó para llegar a dicha posición. (En algunos casos la historia interesa en razón de detalles técnicos menores: ¿Puede este rey enrocar? ¿Hay posibilidad de tablas por repetición de posición?). Por lo tanto, el estado futuro del proceso (próxima posición de la partida) depende sólo del presente (posición actual), sin interesar el pasado (posiciones anteriores). Los procesos de este tipo son bien conocidos en la literatura técnica y se denominan procesos markovianos. Los valores 60%, 30% y 10% del ejemplo anterior, corresponderían a estimaciones de las probabilidades de hacer transición de un cierto estado a otro. Como puede suponerse que estas probabilidades no cambian en el tiempo (los maestros no cambiarían de opinión por el hecho de que la misma posición se presentase en la jugada 15 ó en la 23), se dice además que el proceso markoviano es homogéneo.

Este novedoso enfoque de la partida de ajedrez requiere de más trabajo para ver si tiene alguna utilidad operativa. Su interés estriba en que introduce la dimensión probabilística para el tratamiento de los problemas que Botvinnik llama *inexactos*<sup>2</sup>.

Volviendo al árbol de decisión que aparece en la figura del numeral 7, las diferentes jugadas de las negras pueden verse como posibles en cada nudo, y a cada una de ellas asociar una probabilidad de ocurrencia. Ahora, el contrincante del computador no jugará siempre la "mejor" jugada, sino que escogerá una de varias opciones siguiendo ciertas probabilidades.

Bajo esta consideración, el valor asociado con cada nudo redondo sería ahora el valor esperado (el valor promedio) obtenido al sumar los productos de valores inmediatos al nudo por las respectivas probabilidades. Para un nudo cuadrado se aplicará el criterio de escoger la jugada que conduzca al mayor valor esperado entre los valores esperados de los nudos generados por aquél.

¿Cómo estimar las probabilidades mencionadas? El programa de computador podría generar jugadas plausibles, como antes, pero ahora les asignaría probabilidades de acuerdo con el estilo del contendor. Antes del encuentro, con otro programa el computador "estudiaría" todas las partidas jugadas por su oponente con el fin de descifrar su estilo (¡ajedrez psicológico!). Por supuesto que si ésto no se hace, queda la posibilidad de asignar probabilidad 100% a la jugada que conduzca al menor valor (peor posición inmediata para el computador).

## 9. Referencias

1. De Groot, A. D., *Thought and Choice in Chess*, The Hague Mouton, 1965.
2. Botvinnik, M. M., *Computers, Chess and Long-Range Planning*, Heidelberg Science Library, Volumen 11, Springer-Verlag, New York-Heidelberg-Berlin, 1970.

3. Frey, P. W., *Chess Skill in Man and Machine*, Springer-Verlag, New York-Heidelberg-Berlin, 1977. Ver principalmente los capítulos de Charness, Frey, y Church.
4. Chase, W. G., y H. A. Simon, *The Mind's Eye in Chess Visual Information Processing* (W. G. Chase, editor), Academic Press, Nueva York, 1973.
5. Simon, H. A., y K. A. Gilmarin, "A Simulation of Memory for Chess Positions", *Cognitive Psychology*, 1973, 5, 29-46.

Ensayo tomado del libro

Memorias del Primer Congreso de Pedagogía en Ajedrez

Liga de Ajedrez de Antioquia

Medellín, Colombia, 18, 19 y 20 de abril de 1985