

Influencia de las emociones durante una partida de ajedrez

Área de conocimiento: Inteligencia Artificial

Diego Enrique Hernández-González¹, Ana Lilia Laureano-Cruces²

¹ Posgrado en Ciencia e Ingeniería de la Computación, Instituto de Investigaciones en Matemáticas Aplicadas y en Sistemas, UNAM. Circuito escolar, Ciudad Universitaria, D. F., 04510, México

di_hernandez@uxmcc2.iimas.unam.mx

² Departamento de Sistemas,
² Universidad Autónoma Metropolitana-Azcapotzalco,
Av. San Pablo 180, Col. Reynosa Tamaulipas, Del. Azcapotzalco, México, D.F.
clc@correo.azc.uam.mx

Resumen. Se han encontrado evidencias de que las emociones afectan la evaluación de las decisiones que se pueden llevar a cabo. El ajedrez es un juego que despierta emociones muy fuertes, las cuales pueden influir en la elección de la siguiente jugada a realizar. En este artículo se expone un proyecto en progreso cuyo objetivo es la obtención de un modelo cognitivo que permita establecer esta influencia. Además, se plantea la implementación de este modelo en un agente computacional que juegue ajedrez, dentro de una etapa acotada hacia el final.

Palabras clave: ajedrez por computadora, modelos cognitivos de emociones, toma de decisiones.

1 Introducción

En el modelo clásico de toma de decisiones, la *utilidad subjetiva esperada* o *SEU* por sus siglas en inglés, la mejor opción a elegir es aquella que tenga las consecuencias más favorables y con más probabilidades de ocurrir. Durante algún tiempo se consideró que éste era el comportamiento de un agente racional. Aunque este modelo ha resultado útil para las ciencias sociales y la economía, no explica varios comportamientos humanos que son inconsistentes con este modelo. Debido a la revaloración del papel de las emociones en la racionalidad humana, se ha vislumbrado una explicación a estas inconsistencias.

En Loewenstein y Lerner (2003) se expone que la evaluación de las consecuencias esperadas de las decisiones y el ambiente despiertan en el individuo emociones anticipatorias e incidentales. Estas emociones deforman la evaluación objetiva de las acciones elegibles y, en consecuencia, el individuo puede realizar una acción que, en condiciones normales, sería evaluada como *irracional*. En respuesta al arrepentimiento

anticipatorio, un individuo puede elegir decisiones más riesgosas que aquellas que tomaría en otras condiciones (Zeelenberg, 1999). En Loewenstein, Weber, Hsee, y Welch (2001) se menciona que, debido al estado emocional, se puede exagerar la estimación de las probabilidades de que ocurra un evento; e. g: una persona puede llegar a contratar un seguro contra inundaciones, debido a la reacción emocional que le

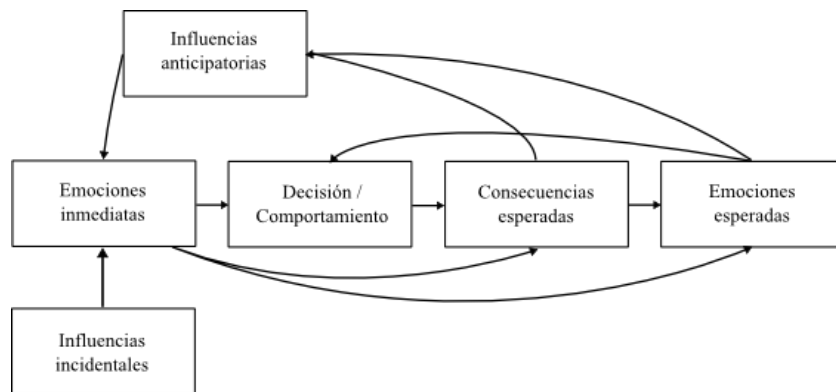


Fig. 1: Diagrama del modelo propuesto en Loewenstein y Lerner (2003).

provoca las consecuencias catastróficas de estos acontecimientos, aunque las probabilidades de que ocurra al menos una sean mínimas. Si a una persona se le dificulta la evaluación de una decisión, puede sentirse abrumada y dejará esa decisión para más tarde (Anderson, 2003). Esta influencia forma parte del proceso de toma de decisiones. Estudios neurológicos han expuesto que aquellas personas con un déficit en su capacidad emocional tienen dificultades para planificar a futuro y evaluar correctamente las consecuencias de sus decisiones (Damasio, 2006; Bechara, Damasio, y Damasio, 2000; Bechara, Damasio, Damasio, y Lee, 1999).

El estudio de esta influencia de las emociones en el proceso de toma de decisiones es una línea de investigación vigente. A través de ese estudio se podrá ampliar el entendimiento de este proceso cognitivo y explicar algunos comportamientos humanos que son considerados *irracionales*.

En este trabajo se pretende usar las teorías que actualmente existen al respecto para modelar como influyen las emociones durante una partida de ajedrez. Los ajedrecistas no están exentos de experimentar emociones: durante la partida están continuamente cambiando de estado de ánimo. Degroot y Broekens (2003) mencionan que cuando Kasparov perdió ante Deep Blue en 1997, él admitió que sufrió estrés emocional debido al comportamiento inesperado por parte de la computadora. Además, Kasparov tenía la reputación de imponer presión sobre sus oponentes, lo cual no pudo hacer sobre la máquina; esto se volvió en contra de él, ya que se desesperó. Como apuntan DeGroot y Broekens:

El estrés autoimpuesto de Kasparov fue parcialmente responsable de que perdiera el juego, y en esencia, él se derrotó a sí mismo.

En la siguiente sección de este artículo se resumen algunos aspectos de la relación entre emociones y el ajedrez; en la sección 3 se exponen brevemente los problemas y las técnicas relacionados con la implementación de programas que juegan ajedrez; en la

cuarta sección se plantea el proyecto cuyo objetivo es modelar la influencia emocional durante la elección de la jugada siguiente; y por último, se concluye este artículo discutiendo algunos puntos relativos a este proyecto.

2 Emociones en el ajedrez

2.1 El manejo de las emociones y la experticia en el juego

Aunque no lo parezca, debido a que es un juego de mesa, las partidas de ajedrez despiertan emociones intensas sobre los sujetos que participan en ellas. El juego es tan competitivo que, antes de un torneo de ajedrez, en los participantes se eleva el nivel de testosterona, y éste permanece elevado en aquéllos que obtienen más triunfos (Mazur, Booth, y Dabbs, 1992).

Una de las características de los jugadores más experimentados es su capacidad para controlar sus emociones y mantener su motivación (Charness, Tuffiash, y Jastrzemski, 2004). En una serie de pruebas psicométricas aplicadas en practicantes habituales de esta disciplina, se encontró correlación entre su cantidad de puntos *Elo*¹ y la calificación que obtuvieron en una escala de *control de la expresión de emociones* (Grabner, Stern, y Neubauer, 2007). En estudios realizados sobre niños, se halló que los más experimentados eran capaces de mantener un estado emocional estable después de una serie de victorias o de derrotas: no se confiaban ni perdían la moral (Horgan, 1992). En el mismo estudio se recomienda la práctica del ajedrez como un medio para aprender a controlar las emociones. Durante la validación de un test psicométrico para medir la habilidad de los jugadores, se encontró que existe correlación entre su nivel de motivación y su experiencia (Van Der Maas y Wagenmakers, 2005).

Uno de los consejos más comunes entre los maestros de esta disciplina es involucrarse emocionalmente con su juego. Éste es el caso de Tikhomirov y Vinogradov (1970), citados en Charness (1977), los cuales mencionan que la habilidad de un jugador decrece si no se le permite involucrarse de esa manera. Rowson (2000) recomienda constantemente confiar en los sentimientos durante una partida.

2.2 Rasgos de personalidad relacionados con los ajedrecistas

Se ha encontrado que varios de los jugadores experimentados y personas atraídas hacia el juego comparten algunos rasgos de personalidad. Estos rasgos los caracteriza como personas agresivas, competitivas y atraídas por las sensaciones fuertes.

En Fine (1974) está documentado un estudio psicoanalítico realizado sobre grandes maestros del ajedrez. Se encontró que en el juego existe un simbolismo marcadamente fálico y masculino, y que para las personas involucradas en el estudio era un desahogo de conflictos comunes a los varones. El rey en este juego representa a la figura del padre, y los jugadores de ajedrez desahogan su agresividad *humillando al padre* del

1 Elo es el sistema de puntuación internacionalmente aceptado que mide la fuerza del jugador de ajedrez

oponente mediante su inmovilización, osea, el jaquemate. Los ajedrecistas también identifican a las piezas del juego con su pene, y desahogan su homosexualidad reprimida *masturbándose* simbólicamente con el otro jugador mediante la manipulación de sus piezas. Además, manifiestan su narcisismo por medio de la identificación que también tienen con el rey, la pieza esencial del juego. Fine concluye, que todo ésto les lleva a sentir demasiada ansiedad durante la partida.

En un estudio realizado en niños que cursaban la primaria, se aplicó una prueba que medía un perfil de su personalidad de acuerdo al *modelo de los cinco grandes* (Bilalić, Mcleod, y Gobet, 2007), en el cual la personalidad se descompone en 5 rasgos generales. Además, se les preguntó si sabían jugar ajedrez y qué tan buenos se consideraban en comparación con sus conocidos. Los niños que jugaban ajedrez obtuvieron calificaciones más altas en los rasgos de extraversión y apertura y más bajas en el rasgo de amabilidad que los no jugadores. El rasgo de extraversión se relaciona con la actividad, el entusiasmo, la asertividad, la autoconfianza y la búsqueda de sensaciones nuevas; el de apertura con la amplitud de intereses culturales, la fantasía, la creatividad y el interés en conocer a otras personas; el de amabilidad con la sensibilidad hacia los demás y sus necesidades. Los autores concluyen que, las personas que son más abiertas a experimentar cosas nuevas y más energéticas, y que son menos sensitivas hacia otras y menos propensas a evitar conflictos, son atraídas hacia el ajedrez. Este juego les ofrece retos a superar y un medio en el cual competir contra otros individuos: el superar esos retos y a sus rivales les produce placer.

En Joireman, Fick, y Anderson (2002) se expone que, aquellas personas cuya personalidad les hace buscar riesgos y experiencias nuevas, se sienten más atraídas por el ajedrez. En este artículo se menciona que se aplicó un test a un grupo de estudiantes universitarios. Este test medía un rasgo de personalidad denominado búsqueda de sensaciones: la tendencia de las personas hacia la práctica de actividades que sean novedosas y que involucren algún tipo de riesgo (e. g. económico, social, físico). Dicho test fué recopilado para medir la tendencia, a través de este rasgo, de practicar algún deporte extremo. Además a los sujetos se les cuestionó acerca de las veces que habían jugado y de cómo consideraban su nivel de juego. Aquéllos que obtuvieron una calificación alta en este test también reportaron que jugaban con más frecuencia que los que obtuvieron una calificación baja, además reportaron niveles más altos de habilidad. Los autores consideran que el ajedrez es, para estas personas, una actividad que les despierta sensaciones excitantes y de dominio.

3 Ajedrez en computadora

3.1 Estrategia para la implementación

La implementación de un programa que juegue ajedrez, de manera aceptable contra un jugador humano, no es trivial. Esta actividad tiene un dominio bastante complejo, debido a la cantidad grande de movimientos posibles, de posiciones en el tablero y de tácticas y estrategias a seguir en diferentes contextos en el juego. Sin embargo, en Shannon (1950) se propuso por primera vez cómo abordar este problema a través de un programa de computadora.

A partir del estado presente del tablero, i. e. la posición de las piezas de ambos jugadores, se *desarrolla* un árbol de una profundidad fija y limitada. Los nodos del árbol corresponden a los diferentes estados del tablero después de realizar un movimiento, las ramas a las jugadas legales que se pueden realizar en cada estado. Nótese que la pertenencia de los movimientos asignados a las ramas se va alternando

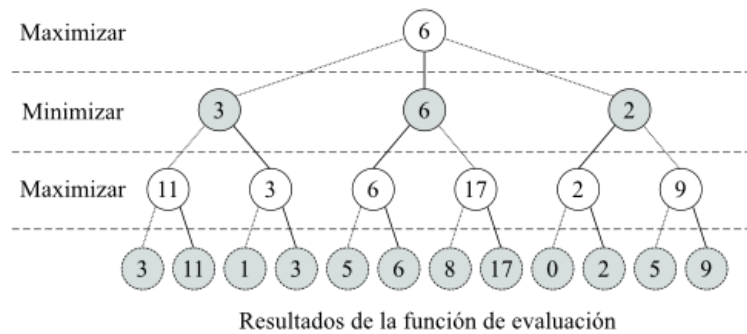


Fig. 2: Ejemplo de un árbol de juego resuelto con la estrategia minimax propuesta por Shannon (1950).

conforme se desciende en los niveles del árbol: en unos pertenecerán al programa y en otros al adversario. En cada nodo terminal se aplica una función de utilidad y el resultado es asignado a estos nodos.

Una vez obtenido el árbol, se lleva a cabo la búsqueda del nodo terminal que maximice el resultado de la función de utilidad. A cada nodo se le asigna un valor, el cual es elegido de entre las utilidades de los hijos. La búsqueda sigue una estrategia minimax: en los nodos donde las jugadas legales corresponden a movimientos del programa, se elige el valor máximo de utilidad; en donde las jugadas pertenecen al oponente, se elige el que tenga el valor mínimo, ya que se supone que el jugador contrario minimizará la utilidad y tratará de impedir que el programa gane el juego. El valor elegido se devuelve al nodo padre. En el nodo raíz se elige el nodo con utilidad máxima, y la jugada asignada a la rama que conduce a ese nodo es la que se lleva a cabo. Shannon denominó a esta estrategia como *tipo A*.

La estrategia tipo A tiene un inconveniente: el número de nodos aumenta exponencialmente con la profundidad del árbol. Se estima que el promedio de jugadas legales en cada posición del tablero sea de treinta y ocho y que la profundidad requerida en el árbol para que el programa juegue satisfactoriamente está entre 6 y 10 niveles: a una profundidad de 6 niveles los nodos terminales generados serían 3,010,936,384 (Frey, 1977). Debido a estas magnitudes, el cómputo requerido para elegir una jugada sería considerablemente lento. Para acelerar la exploración del árbol, Shannon propuso que el programa debe tener una subrutina que seleccione algunas ramas para ser exploradas y que el resto sean descartadas. Las ramas seleccionadas deben ser aquellas en las que probablemente se encuentre el nodo terminal deseado. La búsqueda usando esta mejora se denomina estrategia *tipo B*.

El funcionamiento de la mayoría de los programas modernos de ajedrez está basado en la estrategia tipo B (Marsland, 1992). En ellos se usan algoritmos de búsqueda junto con heurísticas que podan las ramas en las que no se podría encontrar la mejor jugada. También se hace uso de tablas que almacenan los resultados de ejecuciones previas del

algoritmo de búsqueda para que, en el caso de encontrar la misma posición del tablero, se aplicó la misma jugada que se determinó anteriormente.

3.2 Función de evaluación del tablero

Se pueden distinguir tres partes que componen un programa de ajedrez: 1) la representación del tablero y generación de movimientos, 2) el algoritmo de búsqueda con heurísticas, y 3) la función de evaluación (Marsland, 1986). Comúnmente esta función es una sumatoria de la forma:

$$Utilidad = \sum_{i=1}^n w_i f_i ,$$

donde f_i son características mesurables del tablero y w_i son pesos asignados a éstas de acuerdo a su importancia. La mayoría de los factores de evaluación se han formalizado con base en la experiencia y en las tácticas usadas por maestros en este juego. Entre los que se pueden mencionar están la cantidad de material en el tablero, la movilidad o número de jugadas legales en una posición, el control del centro, etc. (Frey, 1977)

Para mejorar el desempeño del programa, se recomienda que la función de evaluación no sea estática. En Church y Church (1977) se propone que ésta cambie en cada etapa del juego (apertura, mitad del juego, desenlace), para que se dé mayor peso a las características relacionadas con las metas típicas de cada etapa. Botvinnik (1982) propone que la evaluación esté basada en prioridades determinadas a partir de la posición de las piezas. En el programa que se reporta en Slate y Atkin (1977), se bonificaba a las jugadas que se podían hacer *en tiempo*, en otras palabras, aquellas con las cuales se podía conseguir un objetivo sin retrasos en los movimientos (e. g. mover un peón dos casillas hacia al frente en vez de mover una casilla en dos turnos distintos).

4 Modelo de la influencia del estado emocional en la función de evaluación

4.1 Propuesta del proyecto

Un modelo cognitivo, producto de este trabajo se encapsulará, en un agente computacional. Éste será un modelo que represente la influencia del estado emocional en la elección de la jugada a realizar durante una partida de ajedrez. El agente será implementado en un programa de ajedrez y afectará su función de evaluación de acuerdo al estado emocional. El modelo que se propone en este proyecto será basado en la teoría de Loewenstein y Lerner (2003), de la Figura 1. El cuál hace hincapié en la influencia de las emociones en la toma de decisiones. En ésta, el estado emocional presente, elicitado a partir de las influencias incidentales y anticipatorias a las que está expuesto el sujeto, cambia la evaluación de las acciones a elegir.

En la Figura 3 se muestra el diagrama de este proyecto. En la teoría de Loewenstein y Lerner, el estado actual del tablero correspondería a la influencia incidental; el nodo terminal devuelto por el algoritmo de búsqueda a la influencia anticipatoria; el

algoritmo de búsqueda a la toma de decisiones o comportamiento.

El *tablero* será una estructura de datos en donde se almacenarán la posición de las piezas de ambos jugadores, la ventaja que lleva cada jugador y el historial de las jugadas realizadas. El *generador del árbol de juego* será una subrutina que calculará, a

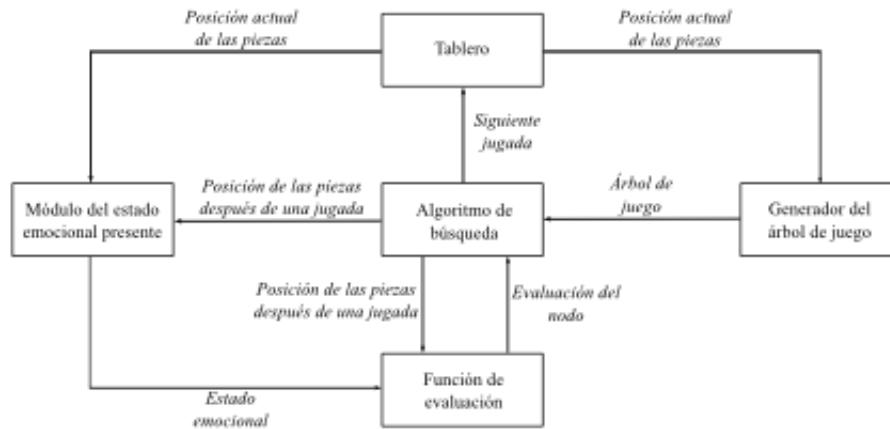


Fig. 3: Diagrama a bloques del sistema.

partir de la posición del tablero, las jugadas legales que pueden hacerse y el cambio que provoca cada una en la posición. Esta información será instanciada a través de una estructura de árbol, como se describe en la sección 3.1. El *algoritmo de búsqueda* buscará en el árbol la siguiente jugada a realizar. Cuando pase por un nodo terminal, enviará al módulo del estado emocional la posición del tablero instanciada en ese nodo; luego, llamará a la función de evaluación para calcular la utilidad de ese nodo. Cuando el algoritmo termine de explorar el árbol, devolverá la mejor jugada con base en las utilidades calculadas. El tablero, el generador del árbol y el algoritmo de búsqueda serán implementados utilizando las técnicas que se usan en los programas de ajedrez.

El *módulo del estado emocional presente* determinará, a partir del estado actual del tablero y la posición resultante que se encuentre en el nodo terminal, una valoración emocional del nodo. La *función de evaluación* calculará la utilidad de los nodos terminales que le envíe el algoritmo de búsqueda. Este cálculo estará influido por la valoración determinada por el módulo del estado emocional. El diseño del modelo cognitivo y la implementación de estos bloques será el objetivo de esta tesis.

Este proyecto se enfocará en el final de la partida, con el fin de acotar el dominio. Al elegir el final del juego, se facilitará la tarea de proponer metas específicas en las cuales basar el modelado del estado emocional. Además, el número de piezas en esta etapa es reducido, lo cual disminuirá el número de jugadas legales, y a su vez la magnitud del árbol y la complejidad de la búsqueda de la mejor jugada. Aunque existen diversos estudios acerca de finales específicos (e. g. final de rey y torre vs. rey y torre), hasta el momento de la redacción de este artículo no se ha determinado si se enfocará la investigación en alguno de estos casos.

4.2 Módulo del estado emocional presente

Este módulo contendrá el modelo cognitivo de emociones, el cual será diseñado tomando como base la *teoría cognitiva de OCC* (Ortony, Clore, y Collins, 1996).

El modelado de la elicitación de emociones se hará desde dos enfoques: uno correspondiente a una personalidad *reservada* o *tímida* y otro a una personalidad *desinhibida* o *buscadora de riesgos*. Los rasgos principales de la personalidad desinhibida serán los mencionados en la sección 2.2: la búsqueda de sensaciones, la competitividad y la agresividad. Se tomarán como rasgos de la personalidad reservada lo opuesto a estas tres. Antes de cada ejecución se le indicará al módulo cuál de las personalidades simulará. Se ejecutarán pruebas en ambos modos y se compararán los resultados obtenidos.

Ortony et al. (1996) mencionan que un individuo elicitaba un estado emocional con base en sus: metas, normas y actitudes. éstas se determinarán a partir de las personalidades y de los planes y tácticas que se siguen durante el final del juego.

4.3 Función de evaluación

Como se expuso en la sección 3.2, la función de evaluación consiste en la sumatoria de factores de la posición del tablero. En este trabajo, los factores que se incluirán en la función serán las siguientes:

- **Material.** éste será la suma de valores asignados a las piezas que tiene el jugador. A cada pieza se le asignará un valor de acuerdo a su importancia, en la unidad conocida como *centipeón*, i. e. la centésima parte del valor de un peón (Slate y Atkin, 1977). La suma de estos valores será la cantidad de material del jugador. Se analizarán las condiciones de las piezas, para asignarles un valor diferente dependiendo de éstas (e. g. 2 torres *dobladas* o en la misma fila o columna valdrán más que si no estuvieran en esa situación).
- **Movilidad.** Se refiere a la cantidad de movimientos legales que puede realizar un jugador en una posición determinada; este concepto se sobrepone con otros frecuentemente usados por jugadores de ajedrez como el control del espacio o el desarrollo de las piezas (Slater, 1988).
- **Estructura de peones.** Se refiere a la formación de los peones en una posición determinada. Se penalizará a la posición evaluada por los peones *doblados* y *aislados*, y se le bonificará por los peones *pasados*. Los peones doblados son aquellos que ocupan la misma columna que otros, los aislados son los que no están acompañados por peones amigables en las columnas adyacentes, los peones pasados son los que pueden avanzar libremente a la última fila y *coronarse* sin que una pieza enemiga bloquee su camino. Se clasificarán a los peones de la posición y se aplicará la penalización o bonificación.
- **Seguridad del rey.** En este factor se considerará que tan protegido está el rey y su seguridad con respecto a ataques enemigos. Se contarán las piezas que rodean al rey y se establecerá una bonificación por cada una; se contarán el número de piezas enemigas que pueden ponerlo en jaque en un movimiento adelante y se penalizará por cada una. También se penalizará a la posición evaluada si no hay

ningún peón en las columnas adyacentes y en la que ocupa el rey.

5 Trabajo futuro

Una de las motivaciones principales de este proyecto es el entendimiento del papel de las emociones en los seres humanos, específicamente en la relación entre emociones y procesos cognitivos: este aspecto aún no ha sido aclarado y todavía se puede contribuir en su explicación. Desde hace años, los estudios realizados sobre jugadores de ajedrez para explicar por qué y cómo adquieren la habilidad de practicar esta disciplina han contribuido al entendimiento de los procesos cognitivos humanos. Simon y Chase (1973) compararon el papel del ajedrez en las ciencias cognitivas con el de la *drosophila melanogaster* o mosca de la fruta en la genética: es un espécimen en donde probar modelos y teorías. Como el ajedrez es una actividad en la que también están involucradas emociones intensas, entonces también es un dominio ideal para probar teorías que modelen la relación entre emoción y cognición.

La investigación del funcionamiento de la mente de los jugadores más hábiles ha encontrado que la percepción y el procesamiento de información son los procesos centrales que intervienen en la elección de una jugada (Gobet y Charness, 2006). La percepción de los ajedrecistas es diferente a la de las personas normales: ellos tienen un campo de visión más amplio del tablero y pueden reconocer, con más facilidad, las casillas y piezas relevantes en cada posición (experticia). Una teoría dice que los jugadores de ajedrez codifican y almacenan en memoria la información que perciben en estructuras cognitivas a las cuales se les denomina *plantillas*. Los jugadores reconocen ciertos patrones en la posición del tablero y recuperan de su memoria las plantillas a las que se ajustan esos patrones. Ésto podría explicar porque los jugadores con más experiencia planean sus movimientos con base en unos cuantos detalles de la posición del tablero, y su capacidad para encontrar con más facilidad las mejores jugadas, aún estando bajo presión y limitaciones en el tiempo. A futuro, este trabajo se enfocará en modelar cómo influyen las emociones en la elección de las jugadas, a partir de la afectación de los estados emocionales en los mecanismos de percepción y de procesamiento de información.

La otra motivación principal de este proyecto es explorar un enfoque diferente en la implementación de los programas que juegan ajedrez. El trabajo en esta área se ha dirigido principalmente al refinamiento y aceleración de los algoritmos de búsqueda, a través de técnicas y heurísticas que garanticen la poda de una porción más grande del árbol de juego. También existen programas basados en el proceso de reconocimiento de patrones descrito en el párrafo anterior. Pero casi no hay piezas de software en cuyo diseño se haya tomado en cuenta la perspectiva de las emociones en el ajedrez.

Hasta el momento se han encontrado dos desarrollos de este estilo. En Leite, Martinho, Pereira, y Paiva (2008) se reporta un módulo que puede ser implementado en un robot y que hace una evaluación de tipo emocional de un tablero de ajedrez. El módulo determina una reacción emocional, la cual es comunicada al usuario a través de la interfaz del robot. En Degroot y Broekens (2003) se documenta una plataforma integrada por un programa que juega ajedrez y un modelo reactivo. La plataforma evalúa la posición del tablero: si la situación del programa en la partida es negativa, se

transmiten al contrincante humano mensajes intimidantes previamente grabados; si la evaluación resulta positiva, comunica mensajes burlones para desmoralizar al contrincante.

Integrar emociones en programas de esta clase es necesario para que su comportamiento se asemeje al del ser humano. Las emociones son parte esencial de la psique humana: al tomarlas en cuenta en el diseño del programa no se pretende que juegue mejor, sino que juegue como un ser humano, con aciertos y errores. Se cree que las emociones tienen un papel heurístico: hacen que nuestra atención apunte hacia ciertas características del entorno, aquellas que son más importantes con respecto a nuestras metas (Oatley et al., 2006). Tal vez se podría mejorar el desempeño de los algoritmos de búsqueda usando una heurística basada en esta propiedad de las emociones. Esto requeriría una investigación más amplia para encontrar los estados emotivos ideales para este propósito.

Hasta el momento de la redacción de este artículo, este proyecto se encuentra en la etapa de implementación.

Reconocimientos: este trabajo forma parte de la investigación que está desarrollando Diego Enrique Hernández-González, para obtener el grado de Maestro en Ciencias de la Computación, en el Posgrado en Ciencias e Ingeniería de la Computación de la Universidad Nacional Autónoma de México, apoyado por CONACYT (CVU: 225723). Además, forma parte del proyecto *Computación Suave y Aplicaciones*, financiado por la Universidad Autónoma Metropolitana.

Referencias

Anderson, C. J. The psychology of doing nothing: Forms of decision avoidance result from reason and emotion. *Psychological Bulletin*, 129:139–167, 2003.

Bechara, A., Damasio, H., y Damasio, A. R. Emotion, decision making and the orbitofrontal cortex. *Cerebral Cortex*, 10(3):295–307, 2000.

Bechara, A., Damasio, H., Damasio, A. R., y Lee, G. P. Different contributions of the human amygdala and ventromedial prefrontal cortex to decision-making. *The Journal of Neuroscience*, 19(13):5473–5481, 1999.

Bilalić, M., Mcleod, P., y Gobet, F. Personality profiles of young chess players. *Personality and Individual Differences*, 42(6):901–910, 2007.

Botvinnik, M. Decision making and computers. En Clarke, M. R. B., ed., *Advances in Computer Chess 3*, págs. 169–179. Pergamon Press, Oxford, Inglaterra, 1982.

Charness, N. *Human chess skill*, cap. 2, págs. 34–53. Texts and Monographs in Computer Science. Springer-Verlag, Nueva York, EUA, 1977.

Charness, N., Tuffiash, M., y Jastrzembski, T. Motivation, emotion, and expert skill acquisition. En Dai, D. Y. y Sternberg, R. J., eds., *Motivation, Emotion, and Cognition: Integrative Perspectives on Intellectual Functioning and Development*, The Educational Psychology, cap. 11, págs. 299–320. Lawrence Erlbaum Associates, Mahwah, New Jersey, Estados Unidos, 2004.

Church, R. M. y Church, K. W. Plans, goals and search strategies for the selection of a move in chess. En Frey, P. W., ed., *Chess Skill in Man and Machine*, Texts and Monographs in Computer Science, cap. 6, págs. 131–156. Springer-Verlag, Nueva York, E. U. A., 1977.

Damasio, A. R. *El Error de Descartes*. Editorial Crítica, Barcelona, Cataluña, España, 2006.

Degroot, D. y Broekens, J. Using negative emotions to impair gameplay. En Heskes, T. M., Lucas, P. J. F., Vuurpijl, L. G., y Wiegerinck, W. A., eds., *15th Belgium-Netherlands Artificial Intelligence Conference*. Nijmegen, Holanda, 2003.

Fine, R. *Psicología del jugador de ajedrez*. Ediciones Martínez Roca, Barcelona, España, 1974.

Frey, P. W. *An introduction to computer chess*, cap. 3, págs. 54–81. Texts and Monographs in Computer Science. Springer-Verlag, Nueva York, EUA, 1977.

Gobet, F. y Charness, N. Expertise in chess. En Gobet, F. y Charness, N., eds., *Chess and games. Cambridge handbook on expertise and expert performance*, págs. 523–538. Cambridge University Press, Cambridge, Massachusetts, USA, 2006.

Grabner, R. H., Stern, E., y Neubauer, A. C. Individual differences in chess expertise: a psychometric investigation. *Acta psychologica*, 124(3):398–420, 2007.

Horgan, D. D. Children and chess expertise: The role of calibration. *Psychological Research*, 54(1):44–50, 1992.

Joireman, J., Fick, C., y Anderson, J. Sensation seeking and involvement in chess. *Personality and Individual Differences*, 32(3):509–515, 2002.

Leite, I., Martinho, C., Pereira, A., y Paiva, A. iCat: an affective game buddy based on anticipatory mechanisms. En *AAMAS '08: Proceedings of the 7th international joint conference on Autonomous agents and multiagent systems*, págs. 1229–1232. International Foundation for Autonomous Agents and Multiagent Systems, Richland, SC, 2008.

Loewenstein, G. y Lerner, J. S. The role of affect in decision making. En Davidson, R. J., Goldsmith, H. H., y Scherer, K. R., eds., *Handbook of Affective Science*, Series in Affective Science, cap. 31, págs. 619–642. Oxford University Press, Oxford, New York, 2003.

Loewenstein, G. F., Weber, E. U., Hsee, C. K., y Welch, N. Risk as feelings. *Psychological Bulletin*, 127(2):267–286, 2001.

Marsland, T. A. A review of game-tree pruning. *International Computer Chess Association Journal*, 9(1):3–19, 1986.

Marsland, T. A. Computer chess and search. En Shapiro, S. C., ed., *Encyclopedia of Artificial Intelligence*. John Wiley & Sons Ltd., Hoboken, New Jersey, Estados Unidos, segunda edición., 1992.

Mazur, A., Booth, A., y Dabbs, J. M. Testosterone and chess competition. *Social Psychology Quarterly*, 55(1):70–77, 1992.

Oatley, K., Keltner, D., y Jenkins, J. M. *Understanding Emotions*, cap. 10, págs. 257–287. Blackwell Publishing, Malden, Massachusetts, segunda edición., 2006.

Ortony, A., Clore, G. L., y Collins, A. *La Estructura Cognitiva de las Emociones*. Siglo Veintiuno de España Editores, Madrid, España, 1996.

Rowson, J. *The Seven Deadly Chess Sins*. Gambit Publications, Londrés, Inglaterra, 2000.

Shannon, C. E. Programming a computer for playing chess. *Philosophical Magazine*, 41:256–275, 1950.

Simon, H. A. y Chase, W. G. Skill in chess. *American Scientist*, 61:394–403, 1973.

Slate, D. J. y Atkin, L. R. Chess 4.5—the Northwestern University chess program. En Frey, P. W., ed., *Chess Skill in Man and Machine*, Texts and Monographs in Computer Science, cap. 4, págs. 82–118. Springer-Verlag, Nueva York, E. U. A., 1977.

Slater, E. *Statistics for the Chess Computer and the Factor of Mobility*, cap. 3, págs. 113–115. Springer-Verlag, Nueva York, E. U. A., 1988.

Tikhomirov, O. K. y Vinogradov, Y. E. Emotions in the heuristic function. *Soviet Psychology*, 8:198–223, 1970.

Van Der Maas, H. L. J. y Wagenmakers, E. J. A psychometric analysis of chess expertise. *The American Journal of Psychology*, 118(1):29–60, 2005.

Zeelenberg, M. Anticipated regret, expected feedback and behavioral decision making. *Journal of Behavioral Decision Making*, 12(2):93–106, 1999.