

**Csikos Csaba**  
egyetemi docens

**Szegedi Tudományegyetem, Bölcsészettudományi Kar,  
Neveléstudományi Intézet, csikoscs@edpsy.u-szeged.hu**

## **Sakk, metakogníció és a kezdő-szakértő problematika**

Az emberi gondolkodás kutatása több évezredes történetre tekint vissza, amelyben az utóbbi bő száz évben az önálló tudományá vázó pszichológia játszott vezető szerepet. A 20. század utolsó harmadában megerősödő kognitív tudományi vállalkozásban is megmaradt a pszichológiai kutatások vezető szerepe, azonban a pszichológiai megközelítés kiegészült más tudományágak, így a mesterségesintelligencia-kutatások eredményeivel. A sakk mint az emberi gondolkodás egyik terepe több évtizede ott áll a kognitív pszichológia, a mesterségesintelligencia-kutatás, sőt, a pedagógia érdeklődésének középpontjában.

A sakk iránti kitüntetett figyelem több dolognak köszönhető, amelyek közül most az emberi gondolkodás kutatása szempontjából talán legalapvetőbbet emelem ki: a sikeres játékosnak egyidejűleg kell jó teljesítményt nyújtania a néhány lépésre előre történő, szigorú precizitással történő számolás, és a nagy ívű, teljes biztonsággal előre nem kiszámítható stratégiai tervezés területén. Ezt a kettősséget a sakkozó gondolkodásában Nejtadt (1987, 39. o.) a hadászat analógiájára értelmezi: „A stratégia a hadművészet legfontosabb része, amely a katonai akciók előkészítéséhez és véghezviteléhez, a tervszerű hadműveletekhez kapcsolódik. A taktika a harcvezetés művészete.”

A jó sakkozó tehát képes matematikai pontossággal lépésváltozatokat, elágazásokat számolni, és azt a lépést választani, amelyik az előre látható változatok szempontjából a legelőnyösebb. Másrészt a jó sakkozó gyakran hoz olyan döntést, amelyben nem lépésváltozatok összehasonlítása adja a következő lépést, hanem valamilyen magasabb elv érvényesül: pl. harmonikusabb legyen a gyalogszerkezet vagy a tiszték összjátéka. A jó sakkozó gondolkodása hasonlóan működik más tudásterületek kiváló művelőinek gondolkodásához.

Tanulmányunkban három jelenségvilág között igyekszünk megmutatni a kapcsolatokat. A kezdők-szakértők közötti gondolkodásbeli különbségek, az ember saját tudására vonatkozó tudás (metakogníció) és a sakkjáték között. A három fogalom között páronként lehetséges három kapcsolódási irány közül kettő elég jól ismert a szakirodalomból, a sakkozás és a metakogníció jelenségvilága közötti kapcsolat bemutatása azonban új kutatási terepnek ígérkezik.

### **Kezdő-szakértő problematika és a sakkozás**

A kezdő-szakértő (expert-novice) különbségtétel elég hétköznapiasan hangzik, azonban a szakirodalomban több évtizede elterjedten használatos. Arról van szó, hogy minden foglalkozási ágban, sőt, minden jól körülírható tudásterületen alapvető különbséget figyelhetünk meg az adott területen kiválóknak (szakértőnek) számító és az adott területtel éppen ismerkedő (kezdő) emberek között. A kezdő-szakértő megkülönböztetés könnyen általánosítható, és a fejlődés dimenziója mentén definiálhatunk akár mesterjelölt és mester

szinteket is bármely területen, ahogyan azt Mérő László (2001) tette az Új észjárások kötetben.

Vannak szakértői, mesteri a sakkozásnak, az autóvezetésnek, a vállalatirányításnak, a pedagógus szakmának, és vannak, akik ugyanezekben a szakágakban vagy területeken kezdőnek számítanak. Azt mondhatjuk, hogy a szakértő sakkozó és a kiváló menedzser több lényeges tulajdonságban hasonlítanak egymásra, mint pl. a szakértő sakkozó és a kezdő sakkozó, vagy a szakértő menedzser és a kezdő menedzser. Mik ezek a lényeges tulajdonságok, amelyek alapján valaki egy adott terület szakértőjének számít?

Adott terület szakértőjére két fontos tudásjellemző teljesül: egyrészt óriási mennyiségű ismeretanyagot raktároz memóriájában, másrészt képes az ismereteit gyorsan és tudatosan fölhasználni a problémamegoldás folyamatában. Ahhoz, hogy valaki szakértővé váljon egy adott területen, az ismeretek felhalmozását és felhasználását megvalósító képesség jellegű tudáselemekre van szükség, amelyek egy része adottság. Másrészt a nagy mennyiségű ismeret elsajátításához legalább 10 évnyi kitartó munkára van szükség.

Említettük, hogy a sakkjátékban is két alapvető, egymást kiegészítő tudásréteg felhasználása szükséges. Az egyiket a képesség jellegű tudással azonosíthatjuk, a másikat az ismeret jellegű tudással. A képesség jellegű tudás jelenti, hogy a sakkozó képes a szabályok adta keretek között logikusan áttekinteni a lehetőségeket, képes kiszámítani például „ha...akkor” típusú mondatokba foglalhatóan, hogy milyen logikus összefüggések fedezhetők fel egy adott állásban. A „ha...akkor” típusú állításokat ugyanakkor tartalommal kell tudni megtölteni. Ha tehát elemezni szeretnénk a jó és kevésbé jó sakkozóknak közötti különbségeket, akkor a sakkozóknak gondolkodásának két területét érdemes vizsgálni, hiszen ismeret és képesség jellegű tudáselemekre egyaránt szükség van.

Önmagában a képesség jellegű tudás területén nem mutatkoznak olyan különbségek, amelyek a szakértők és kezdők teljesítménye közötti különbséget magyarázzák. Lássuk be, hogy a képesség jellegű tudásban a kezdők elég gyorsan föl tudnak zárkózni, és a táblát állva alig felérő gyerekek is képesek 3-4 lépésre előre számolni, hogy: „ha odalép, akkor ütök, akkor visszaüt, és akkor nem ütök, hanem, de ha nem üt vissza stb.”

Richman és Mtsai (1996) megjegyzik, hogy az ún. „csodagyerekek” jellemzően olyan területeken bukkannak fel, ahol a képesség jellegű tudás állandó (és gyakran magányos) gyakorlása látványos sikerekhez vezet: például a számolási készség és a zene területe. A sakkban azonban nem elegendő pusztán a jó adottság alapján működő képesség, hanem úgymond kitartó tanulással kell bővíteni a tudást.

A képességek területén meglévő különbségek jelentős mértékben meghatározzák a sakkozásban nyújtott teljesítményt. A jól számoló sakkozó gyönyörű kombinációval zúzhatja szét ellenfele királyállását. Ismerünk olyan játékosokat, akik lényegében csupán a sakkjáték szabályainak ismeretében ülnek le játszani, és ha nem kerülnek valamilyen megnyitási csapdába, akkor briliáns kombinációkra képesek akár egy h4-es megnyitás után is. Bilalić, McLeod és Gobet (2006) szerint azonban 10-11 éves sakkozóknak között is sokkal fontosabb a gyakorlásra fordított idő, mint a tesztekkel mérhető intelligencia (amely alapján a képesség jellegű tudás működésének egy indikátora). Sőt, a legtehetségesebbeknél, a versenyre járó, 1600 fölötti Élő-átlagú részcsoporthoz éppen negatív korreláció mutatkozott az intelligencia és a sakk tudás között, ami a gyakorlás hiányával magyarázható ebben az alcsoporthoz.

A képesség jellegű tudás mellett az ismeret jellegű tudás megléte, sőt, az ismeret és képesség jellegű tudás együttes működésének minőségi különbségei is számítanak. A sakkmester sokkal több ismerettel rendelkezik különböző megnyitásokról, jellegzetes állásokról és stratégiai alapelvekről, mint a kezdő. Becslések szerint 50-100 ezer közötti sakkállás van egy nagymester memóriájában. Nyilvánvaló ugyanakkor, hogy nem vezet jó eredményre, ha valaki az ismeretek terén, például megnyitási monográfiák magolásával igyekszik jó sakkozóvá válni. Hasonlóan: 4000 idegen szóval már elég jól el lehet boldogulni, de ha valaki csak a szavakat tudja, a nyelvtant pedig nem, akkor hiába tud 4000 idegen szót. Talán a nyelvtanulás példájával analóg az, ahogyan általában a szakértő memóriájában a képességek és az ismeretek rendszere együttműködik. Ugyanúgy, ahogyan egy idegen nyelv tudásához hozzátartozik a nyelvtani szabályok ismerete (de legalábbis valamilyen szintű alkalmazása) és több ezer szó ismerete, a sakkjáték szabályainak ismerete (de legalábbis valamilyen szintű alkalmazása) mellett sok mesterjárszma ismeretével válhat valaki jó sakkozóvá.

Grabner, Stern és Neubauer (2006) azt találták kutatásukban, hogy a sakkban elért játékerő ugyan mérsékelten szoros összefüggést mutat az intelligenciateszten elért eredménnyel, különösen a számolással kapcsolatos intelligenciafaktorban, mégis a tapasztalat, a játékban már eltöltött idő bizonyult a teljesítmény legjobb előrejelzőjének. A játékban eltöltött idő mint döntő tényező a sakkoktató pedagógusok, szakedzők személyiségvonásainak fontosságát tárhatja elénk. Emellett a teljesítménymotiváció és az érzelmek kontrollja mutatott összefüggést a játékerővel, de e két utóbbi változó nyilván komoly szerepet kap már abban is, hogy valaki mennyi ideje sakkozik.

Annak igazolására, hogy sem az önmagukban vett képességek, sem az ismeretek mennyisége nem elegendő az eredményes sakkjátékhoz, a számítógépes sakkprogramok szolgáltatnak bizonyítékot – legalábbis 1997-ig, amikor Kaszparov vereséget szenvedett a Deep Blue ellenében. Már a nyolcvanas évek sakkprogramjai is „ha...akkor” típusú állítások hosszú láncolatát tudták pillanatok alatt, az embernél sokkalta gyorsabban és biztosabban kiszámítani (ld. Bartel, Kraas és Schrüfer, 1985). Azonban a legjobb sakkozókkal szemben a gépek sokáig esélytelenek voltak, vagyis önmagában a képesség jellegű tudás magas szintű működése nem elegendő. Talán az ismeretek birtoklásában jobb az ember a számítógépnél? Nyilvánvaló, hogy a számítógép az ismeretmennyiség terén is jóval magabiztosabb, mint az ember. Több millió játszma és a megnyitásváltozatok tömkelege van beprogramozva a sakkszámítógépekbe, sőt ma már a kommersz szoftverekbe is.

Arra következtetünk, hogy a képességek és ismeretek sajátosan szerveződött rendszere az, ami a mestert a kezdő fölé emeli, és ez biztosította pár évtizedig az ember fölényét a gépekkel szemben. Amikor a képességek és az ismeretek egységbe szerveződnek az ember memóriájában, akkor sémákról beszélünk. A sémák az információ kezelésének egységeit jelentik az emberi gondolkodásban – legyen szó bármilyen tartalmi területről. Azt gondoljuk, hogy a kezdők és szakértők közötti különbségek alapvetően a memória működésével kapcsolatosak. A nagymesteri szinthez szükséges 50-100 ezer sakkállás jól szervezett formában kerül a memóriába. Kimutatható (Simon és Chase, 1973), hogy ha egy sakktáblát értelmetlen módon töltünk meg figurákkal, akkor már nem lesz jelentős különbség a felidézési teljesítményben a mesterek és a kezdők között.

Ahhoz, hogy valaki egy adott szakterület kiváló művelője legyen, nagyon sok, ezres nagyságrendben létező sémára van szükség a gondolkodásban. A sémák meggyorsítják és hatékonyá teszik a gondolkodást. A sémák kialakulásához azonban időre van szükség.

Jellemző, hogy fáradtságos, lassú, tudatos lépéseken keresztül válnak sémáink könnyen és gyorsan felhasználhatóvá. A szakértők tevékenységében nagyon sok automatikus elem jelenik meg a hosszas tanulás eredményeként. Ott, ahol a kezdő számolgat és megpróbál logikusan levezetni néhány lehetőséget, ott a szakértő gyorsan tud dönteni, és a tudatos gondolkodás számára fennálló szűk kapacitást értékesebb dolgokra tudja fordítani.

A kezdőből szakértővé válás útja az egyén számára hasonló lehet ahhoz, ahogyan Lasker jellemezte Aljechint (Panov, 1962, 12. o.): „Aljechin – óriási kérdőjel. Nem vitás, hogy még nem állt meg a fejlődésben. Kombinációi egyenesen elképesztőek!” Vagyis mintha a képesség jellegű tudáselemek feltűnően jó működése a fejlődés kezdeti szakaszával lenne párhuzamba állítható.

### **Kezdő-szakértő problematika és a metakogníció jelenségvilága**

A tanulmányunkban szereplő fogalmak közül a következőkben a kezdő-szakértő problematika és a metakogníció jelenségvilága kapcsolatát elemezzük. Igyekszünk itt is a sakk területéről vett példákkal megvilágítani, hogy az embernek a saját tudására vonatkozó tudása miképpen függ össze egy adott területen szerzett szakértelemmel.

A metakogníció jelenségvilága mintegy harminc éve vált intenzíven kutatott területté. Arról van szó, hogy az ember ismeretekkel rendelkezik a saját tudásáról, és emellett a saját tudásának felhasználását és működését képes megtervezni, nyomon követni és ellenőrizni (Csikos, 2007). A metakogníció alapvető jelenségei másfél éves kortól megfigyelhetők, amikor a típegő gyermek képes értő módon azt állítani, hogy valamit tud vagy nem tud, majd 4-5 éves kortól már képes az ember mások tudását is megfelelően elképzelni a saját elméjében. Vagyis óvodás- és kisiskoláskortól már fontos alkotóeleme az emberi tudásnak a saját tudásra és mások tudására vonatkozó tudás.

A kezdő-szakértő különbségről elmondottak alapján sejthető, hogy a tudásra vonatkozó tudás, amit egyszerűen metakogníciónak nevez a szakirodalom, lényeges tényezője lehet a szakértői gondolkodásnak. A kezdő-szakértő problematika és a metakogníció összekapcsolásában több jelentős publikáció született.

Minden sakkal kapcsolatos szakértői kutatás alapját de Groot 1946-ban végzett kutatása jelenti, aki a hangosan gondolkodtatás módszerét alkalmazta. Kísérleti személyeinek, akik között nagymesterek és pancserek egyaránt voltak, egy adott sakkállásban kellett a legjobb lépést megtalálniuk. A nagymesterek gondolkodásában a következő négy fázist azonosította:

1. Orientációs fázis, amikor az adott állás lényegét igyekszik szavakba önteni
2. Kereső fázis, amelyben a konkrét változatok elemzése történik
3. Vizsgálati fázis, amelyben megszületik a döntés a legjobb lépésről
4. Igazolós fázis, amelyben a játékos a 3. lépésben született lépés helyességét igyekezett igazolni.

Kezdő játékosoknál az 1. és 4. fázisban mutatkozik jelentős lemaradás. Elmarad a tervezési és ellenőrző szakasz, és a gondolkodás a legjobb lépés keresésére korlátozódik. A hangosan gondolkodtatás módszerét alkalmazó kísérletekben általában a metakogníció jelenségéhez csatolják a tervezéssel és ellenőrzéssel kapcsolatos tevékenységeket (ld. pl. Schoenfeld, 1987).

Micheline Chi (1987) szerint a sakkozásban szakértőnek számító egyének (statisztikailag nem szignifikáns) fölényben vannak a kezdőkkel szemben a felidézés pontosságára vonatkozó feladatban. 18 fiatal felnőtt vett részt a kísérletben, amelyben 5 másodpercig nézhetek egy-egy középjátékbeli és végjátékbeli valós táblaállást, és meg kellett tippelniük, hogy hány figura helyét lesznek képesek felidézni. A jó sakkozók nemcsak ténylegesen jobb teljesítményt nyújtottak, hanem a saját tudásuk minőségéről is pontosabb információval rendelkeztek az adott területen.

Richman és Mtsai (1996) szerint a kezdők és szakértők közötti tudásbeli különbség egyrészt mennyiségi jellegű, amit tükrözhet 100-200 ezer szó vagy 50-100 ezer sakk-állás ismerete, másrészt pedig abban áll, hogy az elraktározott, hatalmas mennyiségű tudás felhasználásának mikéntje is különböző. A saját tudásunk fölhasználásával kapcsolatos olyan kérdések mint *Miért?*, *Milyen feltételek mellett?* a metakogníció működésének jelei.

A szakértővé válás és a metakogníció kapcsolatáról, Robert Sternberg (1998) fogalmazott meg tanulságos gondolatokat. Sternberg szerint a szakértők tulajdonságai közül több is közvetlen kapcsolatban van a metakognícióval: (1) az időbeosztás a problémamegoldás folyamatában, (2) a dolgok közötti analógiák tudatos figyelembe vétele, (3) problémamegoldó stratégiák kiválasztása, (4) a feladatnehézség előrejelzése, (5) a saját problémamegoldó folyamatok nyomon követése.

Egy további érdekes elmélet szerint (ld. Leahy és Harris, 1993) a metakogníció dolga az, hogy a szakértővé válás útján segítse egyes gondolkodási folyamataink automatizálódását. Ez úgy lehetséges, hogy néhányszor önmagunk számára tudatosá teszünk egy-egy gondolkodási lépést, lehetővé téve azt, hogy gyakorlás révén az majd automatizálódjon. A metakogníció tehát jelen van a kezdőnek a gondolkodásában is, de ott olyan dolgokra használódik el, amely később automatikusan fog működni. A kezdő számára hosszas gondolkodást igénylő lépések a tanulás, a gyakorlás révén automatizálódnak, így később a szakértő számára fölszabadul az elme kapacitásainak jelentős része. Lássunk példát olyan folyamatokra, amelyek egy kezdő számára még a metakogníció működését igénylik.

A számolni tanuló kisgyermek számára a metakogníciót mozgósító feladat a 2+5 kiszámolása. Eldönti, hogy számára értelmes-e a feladat (képzeljük el, hogy négyzetgyökös feladatot adunk egy 5 évesnek: hozzá sem kezd), majd kiválaszt egy megoldási stratégiát, nyomon követi a kis ujjacskáinak nyitogatását, és végül elégedetten közli az eredményt. Ez a metakognitív élmény hangosan gondolkodtatás vagy akár utólagos beszámolón alapuló interjú módszerével igazolható. Ez az élmény nekünk, akik nagyjából mesterjelölti szinten vagyunk számolásból, már nem adatik meg.

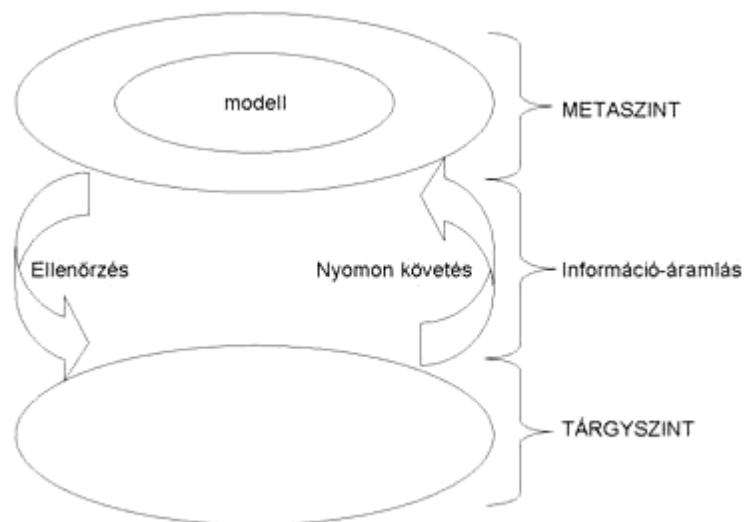
A kezdő autóvezető számára a SIKK-es indulás (sebességváltó, irányjelző, kézifék, körülnézés) lassú, szekvenciális, tudatos lépésekben valósul meg, a szakértő autóvezető pedig talán már utólag is csak erőfeszítés árán tud beszámolni arról, hogy miként tudott szabályosan elindulni a járművel. Itt már az kerülne erőfeszítésébe, hogy ugyanúgy, lassú, tudatos mozdulatokkal induljon el – bár ezt meg tudná tenni, ha akarná. Helyette viszont talán éppen arra gondolt, hogy a városi útlezárások miatt merre kanyarodjon majd két sarok múlva.

Hasonlóan, a kezdő sakkozó gyakran a szabályos lépés megtételével küszködik. Gyakran minden lehetséges lépést egyformán megpróbál kielemezni (én ütök, ő visszaüt stb.), míg a sakkmester számára ezek a problémák gyakran ránézésre megoldódnak. Ránéz a táblára, és anélkül, hogy kiszámolná, megmondja, hogy itt az ütésváltások után világos gyalogelőnybe

kerül, tehát a rendelkezésre álló, mindig rövidnek tűnő gondolkodási időt arra fordíthatja, hogy az ütésváltást követő lebonyolításon vagy a döntetlenre mentő stratégián gondolkodjon. A helyzet itt is hasonló: a mester utólag, erőfeszítések árán képes már csak tudatos lépésekre bontani azokat a számára már automatikus lépéseket, amelyekkel a kezdő még küszködik. De meg tudja valósítani az utólagos elemzést, amit bizonyít, hogy a sakk mesterek között mennyi kiváló sakkpedagógus van, akik a számukra már triviális, és játék közben automatikusan működő gondolkodási folyamatokat képesek explicitté tenni. Igazolja elméletünket a világsztár sakknagymesterek remek szókinccse is, amellyel saját gondolkodási folyamataikról utólag képesek beszámolni.

## Sakk és metakogníció

A következőkben a metakogníciónak a sakkozásban betöltött lehetséges szerepét szeretném fölvezetni. A metakogníció legegyszerűbb és ugyanakkor jól használható modelljét használom föl ehhez, amit Nelson és Narens (1994) publikáltak.



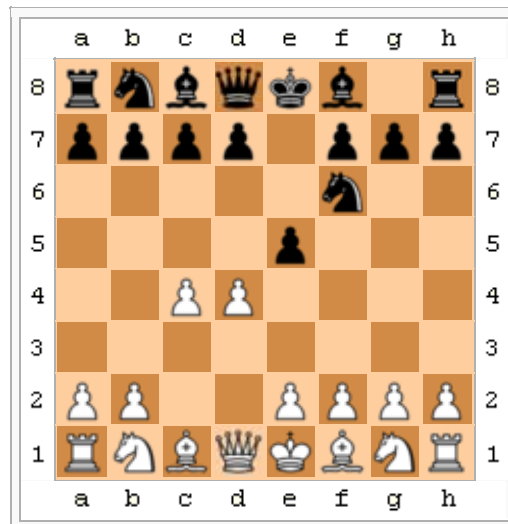
1. ábra A metakogníció modellje Nelson és Narens (1994) szerint Csíkos (2007, 35. o.) alapján

A modell lényege, hogy a gondolkodásunkban két, egymást kiegészítő szint írható le. A tárgyszinten zajlanak a gondolkodás automatizálódott folyamatai, amelyekről a tárgyszint informálja a meta-szintet, aminek köszönhetően a meta-szint nyomon követi a zajló automatikus folyamatokat. Ugyanakkor a meta-szint ellenőrzi is a tárgyszint működését.

A meta-szinten szereplő modell kifejezés arra utal, hogy egy adott területen meglévő meggyőződéseink meghatározzák, hogy milyen nyomon követő és ellenőrző folyamatok valósulnak meg. A meggyőződéseink leginkább a tervezés, azaz a problémamegoldásban felhasznált. Arra itt nem térünk ki, de jelezni szükséges, hogy a metakogníció legtöbb értelmezése explicit vagy implicit módon a tudatosság keretein belül keresi a meta-szint folyamatait. Amit pedig ma a tudatosságról tudunk (ld. Csíkos, 2007), az alapján az időigényességet és a szerialitást az alapvető jellemzők között tartjuk számon. Ebből az következik, hogy a leggyorsabb gondolkodási folyamataink a tárgyszinthez köthetők, vagyis minden olyan helyzetben, amikor szükség van gyors, automatikus gondolkodási műveletekre,

a tárgyszintre jelentős feladatok hárulnak: a számolás, írás és olvasás automatikus készségei, a lehetséges sakklépések gyors áttekintése.

Annak lényege, amit sakk és metakogníció kapcsolatáról hangsúlyozni szeretnék, a következő: minél több és bonyolultabb gondolkodási művelet valósul meg a tárgyszinten, annál nagyobb eséllyel tud a gondolkodás meta-szintje a tervezés, nyomon követés és ellenőrzés révén jó döntéseket hozni. Nem arról van szó, hogy az eredményesebb gondolkodás a meta-szintre épülő meta-meta-szint kiépülésével válik lehetővé, hanem arról, hogy a fejlődés útján olyan dolgok kerülnek tárgyszintre az egyén számára, amelyek bonyolultsága a kezdők, a pancserek számára a meta-szintet mozgósító feladat.



2. ábra A Budapesti csel kezdőlépései után kialakult hadállás

A 2. ábrán a Budapesti csel néven ismert megnyitás kezdőlépéseit raktuk ki. Világos következő lépését alapvetően meghatározza, hogy „ismeri-e” ezt a cseljátékot. Ebben az esetben a gondolkodás meta-szintjére csupán az a feladat hárul, hogy tudatosítsa, milyen lépést javasol folytatásként a szakirodalom, vagy mit javasolt az edző ilyen esetekre. Vagyis csupán azt szükséges tisztázni, hogy mentesülünk a kemény számolgatások, részletes változat-elemzések alól. Az állás bonyolultsága egy olyan döntésre egyszerűsödött, hogy vajon kövessük-e a helyes utat vagy sem. Ezzel szemben a cselet nem ismerők számára egy olyan bonyolultságú feladatként állhat elő világos következő lépésének meghatározása, amelyben tervezési, nyomon követő és ellenőrző lépések sokasága váltakozna a tárgyszintű gondolkodási komponensek által elvégzett számításokkal. Ez pedig rendkívül időigényes. Az állítjuk tehát, hogy a megfelelően működő képességek, és a hosszú tanulási folyamatban elsajátított ismeretek együtteseként létrejövő szakértői gondolkodási sémák jelentős erőforrásokat szabadítanak fel a gondolkodás meta-szintű összetevői számára.

## Köszönetnyilvánítás

A tanulmány létrejöttét az OTKA 63360. sz. projektje támogatta.

## Irodalom

Bartel, R., Kraas, H-J. és Schrüfer, G. (1985): *Számítógép és sakk*. Data Becker – Novotrade.

- Bilalić, M., McLeod, P. és Gobet, F. (2006): Does chess need intelligence? – A study with young chess players. *Intelligence*, 35, 427-470.
- Chi, M. T. H. (1987): Representing knowledge and metaknowledge: implications for interpreting metamemory research. In F. E. Weinert és R. Kluwe (szerk.), *Metacognition, motivation and understanding*. Lawrence Erlbaum Associates. Hillsdale, New Jersey, 239-266.
- Csíkos Csaba (2007): *Metakogníció. A tudásra vonatkozó tudás pedagógiája*. Műszaki Könyvkiadó, Budapest.
- Grabner, R. H., Stern, E., és Neubauer, A. C. (2007): Individual differences in chess expertise: A psychometric investigation. *Acta Psychologica*, 124, 398-420.
- Leahy, T. H. és Harris, R. J. (1993): *Learning and cognition*. 3<sup>rd</sup> edition. Prentice Hall, Englewood Cliffs, New Jersey.
- Mérő László (2001): *Új észjárások. A racionális gondolkodás ereje és korlátai*. Tericum Kiadó, Budapest.
- Nejstadt, J. (1987): *Keresz tanít*. Sport Kiadó, Budapest.
- Nelson, T. O., és Narens, L. (1994): Why investigate metacognition? In J. Metcalfe és A. P. Shimamura (szerk.), *Metacognition: Knowing about knowing*. Cambridge, MA: MIT Press, 185-206.
- Panov, V. N. (1962): *Aljechin 300 válogatott játszmája*. Sport Kiadó, Budapest.
- Richman, H. B., Gobet, F., Staszewski, J. J. és Simon H. A. (1996): Perceptual memory processes in the acquisition of expert performance: the EPAM model. In K. A. Ericson (szerk.), *The road to excellence. The acquisition of expert performance in the arts and sciences, sports and games*. Lawrence Erlbaum Associates, Mahwah, New Jersey, 167-187.
- Schoenfeld, A. H. (1987): What's all the fuss about metacognition? In A. H. Schoenfeld (szerk.), *Cognitive Science and mathematics*. Lawrence Erlbaum Associates, Hillsdale, NJ – London.
- Simon, H. A., és Chase, W. G. (1973): Skill in chess. *American Scientist*, 61, 394–403.
- Sternberg, R. J. (1998): Metacognition, abilities, and developing expertise: What makes an expert student? *Instructional Science*, 26, 127-140.