

## **A PROBLÉMAMEGOLDÓ GONDOLKODÁS FEJLŐDÉSE: AZ INTELLIGENCIA ÉS A SZOCIOÖKONÓMIAI HÁTTER BEFOLYÁSOLÓ HATÁSA 3–11. ÉVFOLYAMON**

**Molnár Gyöngyvér**

*SZTE Neveléstudományi Intézet, MTA-SZTE Képességfejlődés Kutatócsoport*

Az iskola egyik alapvető célja a tanulók gondolkodásának, általános értelmi képességeinek fejlesztése. Ennek ellenére az általános intellektuális képességek tantárgyakhoz nem kötődő komponenseinek vizsgálata hosszú ideig csak másodlagos szerepet játszott a pedagógiai mérésekben, miután azok fejlesztése nem kapott teret az iskolában. Ennek ellenére, hogy a tesztekkel végzett kezdeti kutatások általános képességek mérésére irányultak (*Binet és Simon, 1905*), a kutatásokban rejlő lehetőségek az oktatás szemszögéből nézve kihasználatlanok maradtak, miután a kutatók megkérdőjelezték azok fejleszthetőségét (*Csapó és Molnár, 2012*). Ma már több, különböző területen végzett empirikus kutatás bizonyítja, hogy az értelmi képességek fejleszthetőek (*Adey, Csapó, Demteriou, Hautamäki és Shayer, 2007*), sőt a fejlesztésre szenzitív szakasz meghatározására és iskolai fejlesztésükre szükség van.

A tanulmány célja a problémamegoldó gondolkodás fejlődésének jellemzése mellett annak meghatározása, hogy a diákok intelligenciájának fejlettségi szintje és szocioökonómiai tényezői mennyire befolyásolják problémamegoldó gondolkodásuk fejlettségi szintjét, valamint e kapcsolat erőssége változik-e az idővel, a kötelező iskoláztatás éve alatt. A kutatás relevanciáját mutatja, hogy annak ellenére, hogy az intelligencia problémamegoldó gondolkodásban játszott szerepének kutatása nem új keletű, nincs a kettő kapcsolatát átfogóan jellemző nagymintás empirikus kutatás (*Wenke, Frensche és Funke, 2005*). A vonatkozó kutatások általában pilot kutatások (*Beckmann és Guthke, 1995; Revákné Markóczy, 2001*), melyek szűk (*Wüstenberg, Greiff és Funke, 2012*), esetenként egy életkorban és laboratóriumi környezetben (*Bühner, Kröner és Ziegler, 2008*), különböző típusú problémahelyzetek segítségével vizsgálják az intelligencia és a problémamegoldás sikerességének kapcsolatát.

### **A problémamegoldó gondolkodás és az intelligencia**

#### **A problémamegoldó gondolkodás**

A problémamegoldó gondolkodás mint a jövőben történő tanulás egyik alapvető fontosságú képessége az elmúlt évtized legtöbbet vizsgált gondolkodási képességei közé tartozik (*Molnár, Greiff és Csapó, 2012*). Helyet kapott a legnagyobb pedagógiai mérés-

értékeléssel foglalkozó kutatásokban és projektekben [pl. OECD PISA mérések (OECD, 2004, 2010), NAEP-kutatások (Bennett, Persky, Weiss és Jenkins, 2007), ATCS21-projekt (Griffin, McGaw és Care, 2012)], valamint a 21. században kulcsfontosságú képességek közé sorolták (Scottish Qualifications Authority, 2003; European Parliament, 2006; Binkley, Erstad, Herman, Raizen, Ripley, Miller-Ricci és Rumble, 2011). Fejlesztése ma már számos ország oktatási programjának szerves részét képezi (OECD, 2010).

A problémamegoldó gondolkodás számos értelmezésével, definíciójával és elméleti modelljével találkozhatunk a szakirodalomban, ugyanakkor nincs egy egységes, mindenki által elfogadott definíció (áttekintést l. Sternberg, 1994). A sokszínűség ellenére a definíciók legnagyobb része közös abban, ahogyan a problémát definiálja: probléma áll fenn, ha a kiinduló és a célállapot között egy szakadék (gap) van, azaz a célállapot eléréséhez vezető út ismeretlen (Mayer és Wittrock, 1996).

A problémamegoldó gondolkodással kapcsolatos kutatások több szempont szerint csoportosíthatók. A kutatás (1) helyszíne szerint laboratóriumi (l. pl.: Bühner, Kröner és Ziegler, 2008) vagy osztálytermi környezetben (l. pl. Greiff, Wüstenberg, Molnár, Fischer, Funke és Csapó, 2013) történő kutatásokkal találkozunk; (2) a probléma kontextusát tekintve lehet területspecifikus (pl. Mayer, 2008; Daniel és Embretson, 2010) vagy konkrét területhez nem kötődő problémákra alapozó (pl. Funke, 2010) kutatás. Az (3) adott problémán egyszerre dolgozók számától függően az egyéni (pl. Molnár, 2006) és a kollaboratív problémamegoldást (l. Barron, 2000; OECD, 2010), végül (4) a problémahelyzet természetét tekintve statikus (Klieme, 2004) vagy dinamikus problémákra (Greiff, Wüstenberg és Funke, 2012) alapozó kutatásokat különböztetnek meg. Statikus problémák megoldása során a rendelkezésre álló információk nem változnak, a problémahelyzet időben változatlan. Interaktív, dinamikus problémahelyzetekben a rendelkezésre álló információk idővel változnak, a probléma megoldása során egyes információk eltűnnek, míg mások egyre nagyobb szerepet kapnak.

A kutatások sokszínűsége ellenére közös eredményként fogalmazható meg, hogy a problémák megoldásának sikeressége jelentős mértékben függ a vonatkozó területspecifikus tudástól (pl. Kilpatrick, Swafford és Findell, 2001; Funke és Frensch, 2007). A problémamegoldó gondolkodás képessége magában foglalja egyrészt az új tudás elsajátításának és használatának képességét (Bühner, Kröner és Ziegler, 2008; Funke, 2001), másrészt a már meglévő tudás új problémahelyzetekbe való transzferálhatóságát is (Sternberg, 1994).

A problémamegoldó gondolkodás fejlődési folyamatának jellemzését, hasonlóan a fejlettség méréséhez, sokféle oldalról közelítik meg. A területspecifikus problémafeladatokra alapozó kutatások egy része azt vizsgálja, hogy egy adott terület vonatkozásában hogyan válik valaki kezdő problémamegoldóból szakértő problémamegoldóvá, milyen stratégiákat, módszereket használ egy kezdő és egy szakértő problémamegoldó az adott probléma megoldása során (l. pl. Mayer, 2008; Riley, Greeno és Heller, 1982). Az eredmények értelmében egy terület szakértőjének megközelítőleg 10 éves tapasztalattal kell rendelkeznie, 10 év alatt lehetséges a szakértőséghez szükséges tudásbázis megszerzése (Ericsson, Feltovich és Hoffman, 2006). Más megközelítéssel élnek a konkrét kontextushoz nem kötődő problémákkal foglalkozó kutatók, ők a területre vonatkozó tudás helyett a területáltalános, területeket átfogó folyamatokra fókuszálnak (Funke, 2010; Klahr,

*Triona és Williams, 2007; Greiff, Wüstenberg és Funke, 2012*). A vonatkozó kutatásokban közös, hogy nemzetközi viszonylatban nincs nagymintán alapuló, tág életkori intervallumra fókuszáló vizsgálat a területen.

### *Az intelligencia*

Az első széles körben alkalmazott pszichometriai tesztek általános értelmi képességet (g-faktor), intelligenciát mérő tesztek voltak. Kidolgozásuk célja az iskolaérettség (l. *Binet és Simon, 1905*), illetve az iskolakészültség (Scholastic Aptitude Test, SAT – felsőoktatásba jelentkezők szűrésére alkalmazott teszt) megállapítása volt (*Csapó és Molnár, 2012*). Az azóta eltelt több mint száz évben számos empirikus kutatási eredmény támasztotta alá, hogy az emberi gondolkodási folyamatokban vannak közös mechanizmusok (l. g-faktor; l. pl. *Reeve és Hakel, 2002*), amit csak kevés kutató kérdőjelezett meg, és/vagy az általános g-faktor elmélete helyett új intelligenciakoncepciókat vezetett be [pl. praktikus intelligencia (*Lievens és Chan, 2010*), szociális intelligencia (pl. *Khilstrom és Cantor, 2011*) vagy érzelmi intelligencia (l. *Goleman, 1995*)].

A *Cattell–Horn–Carroll* (CHC) elmélet értelmében a g-faktor a kognitív képességek egy közös általános faktora. A g-faktor a CHC-modell 3. szintjén helyezkedik el, ami közvetlenül tíz, a modell második szintjén lévő, átfogó kognitív képességet befolyásol. A CHC-modell első, legalsó szintjén a specifikus kognitív képességek helyezkednek el (*McGrew, 2009*). A CHC-elmélet nemcsak oktatási kontextusban, oktatással foglalkozó kutatók körében, hanem más, pszichológiai mérés-értékeléssel foglalkozó kutatásokban is relevánsnak bizonyult és jelentős figyelmet keltett.

Annak ellenére, hogy az általános g-faktor szerepe a klasszikus intelligenciakutatásokban is széles körben megvitatt és elfogadott koncepció (*Stankov, 2002*), az elmúlt húsz évben több új, az általános g-faktor létezését megkérdőjelező modellt is publikáltak [többszörösintelligencia-modell (*Gardner, 1999*); *Sternberg* háromszög elmélete (1984, 2009)]. E modellek létezését és támogatottságát (*Diaz és Heining-Boynton, 1995; Hatch és Gardner, 1990*) indokolja, hogy az általános g-faktor természetét illetően számos kérdés megoldatlan még [pl. genetikai adottságok, környezeti hatások, az intelligencia különböző formái (*Neisser és mtsai, 1996*)].

### *A problémamegoldó gondolkodás és az intelligencia kapcsolata*

A problémamegoldó gondolkodás és az intelligencia kapcsolatának meghatározása nem új keletű probléma. Már a kezdeti kutatásokban megfigyelhető a problémamegoldó gondolkodás és az intelligencia kapcsolatának kettős megközelítése. A kutatások egy része független képességnek feltételezte a problémamegoldó gondolkodást és az intelligenciát. Ezt számos empirikus kutatás alátámasztotta [Raven Standard Progresszív Mátrix (*Raven, 1962*) kapcsán *Beckmann és Guthke (1995)* vagy *Revákné Markóczy (2001)*; az általános g-faktor vonatkozásában *Danner és mtsai (2011)*], míg több kutatás a problémamegoldó gondolkodás különböző dimenziójában is cáfolta [ $r=0,65$  – *Kröner, Plass és Leutner (2005)*;  $r=0,34$  és  $r=0,43$  – *Rigas, Carling és Brehmer (2002)*;  $r=0,33$  és  $0,65$  – *Gonzalez, Thomas és Vanyukov (2005)*;  $r=0,56$  és  $0,63$  – *Wüstenberg, Greiff és Funke*

(2011)]. Utóbbiak általánosságban közepes kapcsolatot bizonyítottak az intelligencia (általános g-faktor) és a problémamegoldó gondolkodás fejlettségi szintje között. Ugyanakkor a kezdeti kutatások másik része az intelligencia eredeti meghatározása alapján azt a problémamegoldó gondolkodás fejlettségi szintje legjobb előrejelzőjének tekintette (Putz-Osterloh, 1981; Putz-Osterloh és Lüer, 1981), jelentős mértékű oksági kapcsolatot feltételezve a két képesség között (Wenke, Fresch és Funke, 2005).

A számos releváns kutatás ellenére összességében megfogalmazható a kutatások hiányossága, hogy azok közel kizárólagosan laboratóriumi környezetben és egy kohorszra fókuszálva vizsgálták a diákok problémamegoldó gondolkodásának és intelligenciájának fejlettségi szintjét annak ellenére, hogy a készségek, a képességek tág életkori spektrumban, a fejlődés dimenziójából is vizsgálhatók. A jelen kutatásban mindkettőt iskolai kontextusban és széles életkori intervallumban tettük.

## A vizsgálat céljai

Az iskolai nevelés és oktatás egyik fontos feladata az értelmi képességek fejlesztése, mely során lényeges feladat a fejlesztésre érzékeny szakasz meghatározása, ezt követően az értelmi képességek fejlődési tendenciáinak ismertetése. Miután már az intelligencia kezdeti definícióiban is helyet kapott a különböző problémák megoldási képessége, ezért lényeges a két konstruktum egymáshoz való viszonyának meghatározása, illetve az ezek fejlettségi szintjét befolyásoló tényezők azonosítása.

A kutatás célja a problémamegoldó gondolkodás és az intelligencia kapcsolatának feltérképezése a fejlődés, együttjárás és előrejelző hatás szempontjából. A tanulmány során sor kerül:

- a problémamegoldó gondolkodás fejlődésének iskolatípusonkénti összehasonlítására, továbbá az iskoláztatás évei alatt a fejlesztésre érzékeny időszak meghatározására;
- a problémamegoldó gondolkodás és az intelligencia kapcsolatának feltérképezésére;
- a problémamegoldó gondolkodás fejlettségi szintje előrejelző hatásának azonosítására az intelligencia vonatkozásában;
- a szülők iskolai végzettsége, az iskolai jegyek (tanulmányi átlag), a nem és az intelligencia előrejelző szerepének meghatározására.

## Módszerek

### Minta

Az adatfelvétel 2011 tavaszán 3–11. évfolyamos diákok részvételével ( $n > 5000$ ) történt. Első és második osztályban az olvasási nehézségek miatt nem alkalmazhattuk tesztjeinket. A diákok induktív gondolkodásának fejlettségi szintje és az anya iskolai végzettsége alapján illesztettük a mintát egy korábbi, országosan reprezentatív mintához

(Molnár és Csapó, 2011). Ennek következtében az elemzésbe bevont tanulók száma 2737, évfolyamonként közel 300 diák. Minden évfolyamon a fiúk és a lányok aránya közel azonos, 50–50% volt, míg a diákok édesanyjának átlagos iskolai végzettsége egy 7 fokú Likert-skálán (1: nem végezte el az általános iskolát, 2: általános iskola, 3: szakiskola, 4: érettségi, 5: főiskola, 6: egyetem, 7: PhD-fokozat) 4,0. Az elemzésbe bevont diákok induktív gondolkodásának fejlettségi szintje az illesztés következtében átlagosan és évfolyamonkénti bontásban is megfelel egy országos reprezentatív minta tulajdonságainak. [Az induktív gondolkodás egy általános gondolkodási képesség, fejlettségi szintje jelentős mértékben összefügg az általános intelligencia fejlettségi szintjével (l. Klauer és Phye, 2008).] Iskolatípusonkénti és évfolyamonkénti bontásban a középiskolás diákok kétharmada tanult szakközépiskolában, egyharmada gimnáziumban. A szakiskolában tanulók teljesítményei – a mintában való alacsony előfordulásuk miatt – nem kerültek bele az elemzésbe.

### Mérőeszközök

A kutatás során három, különböző nehézségi szintű statikusprobléma-megoldó feladatlapot, egy dinamikus problémákat tartalmazó problémamegoldó tesztet, egy intelligenciatesztet oldottak meg, illetve egy gazdasági, szociális és társadalmi adatokra vonatkozó kérdéseket tartalmazó háttérkérdőívet töltötték ki a diákok. Mindezek mellett sor került egy induktív gondolkodás-teszt megoldására is, de az azon mutatott teljesítményekre a tanulmány keretein belül nem térünk ki, azt csak a mintaillesztési folyamaton használjuk fel.

**Apród pizzák**

kép	megnevezés	20 cm	28 cm	32 cm	40 cm
	<b>Sajtos</b> pizzaszós, sajt, paradicsommarinka	690 rendel	850 rendel	990 rendel	2890 rendel
	<b>Sonkás</b> pizzaszós, sonka, sajt	690 rendel	850 rendel	990 rendel	2890 rendel
	<b>Gombás</b> pizzaszós, gomba, sajt	690 rendel	850 rendel	990 rendel	2890 rendel
	<b>Kolbásos</b> pizzaszós, kolbász, sajt	690 rendel	850 rendel	990 rendel	2890 rendel
	<b>Szalámis</b> pizzaszós, szalámi, sajt	690 rendel	850 rendel	990 rendel	2890 rendel
	<b>Caribi</b> pizzaszós, sonka, trópusi gyümölcsök, sajt	690 rendel	850 rendel	990 rendel	2890 rendel
	<b>Erdő kapitánya</b> pizzaszós, sonka, gomba, sajt	690 rendel	850 rendel	990 rendel	2890 rendel
	<b>So-ku</b> pizzaszós, sonka, kukorica, sajt	690 rendel	850 rendel	990 rendel	2890 rendel

**Főnemes pizzák**

kép	megnevezés	20 cm	28 cm	32 cm	40 cm
	<b>Hawaii</b> pizzaszós, sonka, ananász, kukorica, sajt	750 rendel	950 rendel	1090 rendel	3390 rendel
	<b>Son-go-ku</b> pizzaszós, sonka, gomba, kukorica, sajt	750 rendel	950 rendel	1090 rendel	3390 rendel
	<b>Spencer</b> tejföl, főtt tojás, bacon, mozzarella	750 rendel	950 rendel	1090 rendel	3390 rendel
	<b>Mexikói</b> chilisós, sonka, bab, kukorica, pflfferoni paprika, sajt	750 rendel	950 rendel	1090 rendel	3390 rendel

**KOSÁR TARTALMA**

Üres a kosár  
Összesen: **0 Ft**

\* csomagolási és száll. díj

Név: \_\_\_\_\_  
Város: \_\_\_\_\_  
Cím: \_\_\_\_\_  
Telefon: \_\_\_\_\_  
E-mail: \_\_\_\_\_  
Megjegyzés: \_\_\_\_\_

Jelezted meg a rendelésem

**AKCIÓ!!!**  
**EGYET FIZET, KETTŐT KAP.\*\***

\* Kiszállítási díj: 180 Ft. A doboz ára 70 Ft.  
\*\* Az ajánlat kizárólag a 28cm-es pizzára vonatkozik.

Másnap délelőtt ájtott négy haverom, 11-kor már nagyon éhesek voltunk, rendeltünk egy-egy pizzát. Anna és Juli közösen kértek egy sonkás pizzát, a fiúk pedig egy-egy kicsi gombásat, én egy közepes mexikóit. Ez vajon mennyibe kerülhetett?

A: 3360Ft      B: 3570Ft  
C: 3780Ft      D: 2460Ft

A pizzafutár hozott egy 20%-os engedményre jogosító ajándékkupont is. Miután megérkezett a pizzánk, olyan jó illata volt, hogy anyukék is úgy döntöttek, ők is pizzát esznek ebédre. Apa beült a kocsiba, vitte a kupont és hozott magának egy nagyobb Erdő kapitánya pizzát, anyának pedig egy kicsit kisebb ananászos pizzát. Mennyi pénzt kellett apunak legalább vinni a pizzériába?

A: 1400Ft      B: 1700Ft  
C: 2100Ft      D: 2400Ft

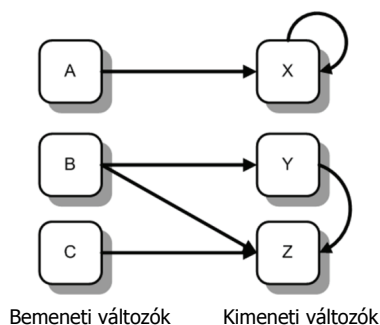
Egész jól jártak a végén!

1. ábra  
Példafeladat a statikusprobléma-megoldó feladatlapról

A statikusprobléma-megoldó feladatlap életszerű, de területspecifikus problémákat tartalmazott (vásárlás, osztálykirándulás szervezésével kapcsolatos problémák stb.), amit beágyaztunk egy történetbe. A feladatlapok felépítése hasonló volt *Molnár* (2006) problémamegoldó gondolkodást vizsgáló korábbi tesztjeihez. A problémák legnagyobb részében a diákoknak adott lehetőségek közül kellett kiválasztani a helyesnek tartott megoldást, míg egyes problémák esetében teljes egészében meg kellett alkotniuk a kérdésre a választ (l. 1. ábra).

A nyolc dinamikus, területfüggetlen problémát tartalmazó tesztet a Heidelbergi Egyetem kutatói (*Greiff és Funke, 2010; Wüstenberg, Greiff és Funke, 2011*) dolgozták ki, majd egy közös kutatás keretein belül (l. pl. *Greiff, Wüstenberg, Molnár, Fischer, Funke és Csapó, 2013; Molnár, Greiff és Csapó, 2012; R. Tóth, Molnár, Wüstenberg, Greiff és Csapó, 2011*) megtörtént a teszt hazai adaptációja.

A dinamikus problémák a MicroDYN megközelítésen alapulnak. Minden probléma esetén maximum három bemeneti (A, B és C – l. 2. ábra) és három kimeneti (X, Y és Z – 2. ábra) változó lehetséges, melyek egymással különböző relációban állnak. A reláció előre ismeretlen a problémát megoldó számára, azt kell felfedeznie, majd ez alapján a rendszert működtetnie. A problémamegoldók csak a bemeneti változók értékét változtathatják (*Greiff és Funke, 2010; Wüstenberg, Greiff és Funke, 2011*). Minden problémának más a kontextusa, a be- és a kimeneti változók nevei nem valósak, kitalált nevek. A 3. ábrán egy példafeladat látható.

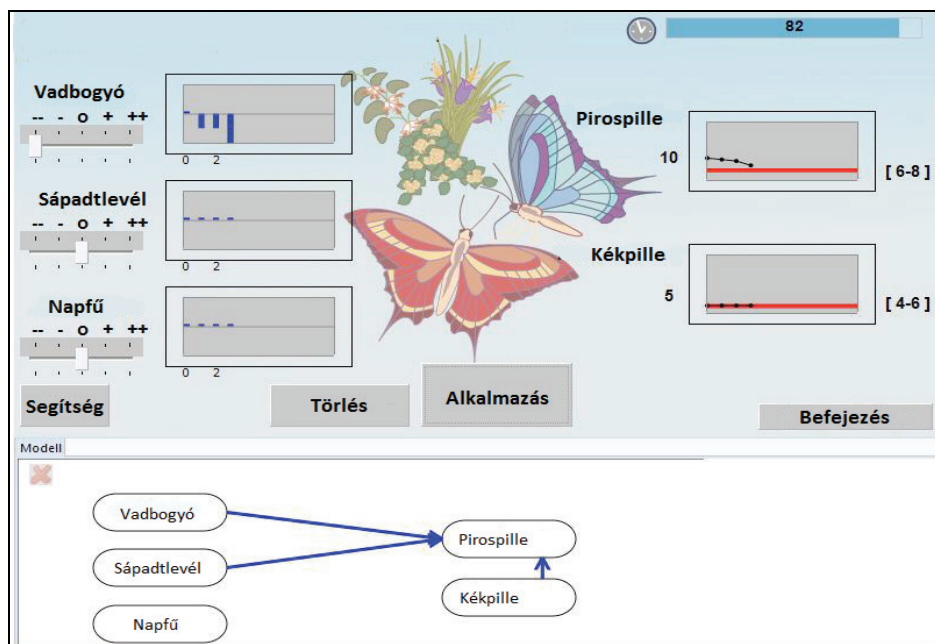


2. ábra

*Egy tipikus MicroDYN probléma három bemeneti (A, B, C) és három kimeneti (X, Y, Z) változóval, valamint különböző típusú hatásmechanizmusokkal (egy és többszörös hatás, egyszeres és többszörös függés, öndinamika és mellékhatás) (Forrás: Greiff, Wüstenberg, Molnár, Fischer, Funke és Csapó, 2013)*

A probléma megoldása két fázisban történik (3. ábra). Először a problémamegoldónak fel kell fedeznie a rendszert, azaz a bemeneti változók értékeinek változtatásával szabadon próbálgathatja működés közben a rendszert. Miközben módosítja a bemeneti változók értékét, a probléma háttérében lévő összefüggésrendszer szerint változnak a kimeneti értékek. Megfelelő stratégia használatával felfedezheti a változók közötti kap-

csolatrendszer (tudás elsajátítása), amit a probléma alatt található, a bementi és a kimeneti változókat megjelenítő modellen meg is kell jelenítenie. A probléma megoldásának második fázisában a problémamegoldónak működtetnie is kell ugyanazt a rendszert. A kimeneti változók előre meghatározott célértékét kell elérnie négy lépésben másfél percen belül. A problémamegoldás e fázisában (tudás alkalmazása) a program megjeleníti a problémamegoldó számára a helyes összefüggésrendszert.



3. ábra

*A dinamikus problémamegoldást mérő teszt egy problémájának részlete*

Intelligenciatesztként a fluid intelligencia vizsgálatára alkalmas, a g-faktort leginkább jelző, kultúrafüggetlen CFT 20-R (Culture Fair Test 20-R; *Cattel és Weiss, 1980*) tesztet, illetve a 3. és az 5. évfolyam ennek egy résztesztjét adaptáltuk és alkalmaztuk.

### *Eljárások*

Minden diák megoldott egy statikusprobléma-megoldó feladatlapot, illetve kitöltött egy háttérkérdőívet; az 5–11. évfolyamos diákok megoldották a dinamikus problémákat tartalmazó tesztet is; a 3., 5., 7–10. évfolyamos diákok megoldottak egy intelligenciatesztet is (1. táblázat). A tág életkori intervallum miatt a különböző évfolyamos diákok nem ugyanazt a tesztet oldották meg, ugyanakkor a különböző feladatlapok között voltak azonos problémák (horgonyitemek), melyek lehetővé tették az eredmények összehasonlítását, közös skálán történő jellemzését.

## 1. táblázat. A mérés szerkezete

Teszt	Évfolyam								
	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Statikus probléma									
Dinamikus probléma									
Intelligencia									
Háttérkérdőív									

Megjegyzés: A szürkével jelölt pozícióban szerepelt teszt.

Mind a problémamegoldó feladatlapok, mind az intelligenciateszt megoldására egy-egy tanítási óra állt a diákok rendelkezésére. A feladatlapok között lévő horgonyitemek és a valószínűségi tesztelmélet adta statisztikai eszközök lehetővé tették az eredmények összehasonlítását, közös képességskálára konvertálását. Az adatok skálázását a Rasch-modellel végeztük, a diákok képességszintjének meghatározásához 'wle' (Weighted Likelihood Estimate) értékeket számoltunk. A logitskálán lévő értékeket a 9. évfolyamos diákok eredménye alapján lineáris transzformációval 500 pont átlagú és 100 pont szórással skálára transzformáltuk. A görbeillesztés során a négyparaméteres logisztikus görbe  $F(x) = \frac{(A-D)}{1 + ((x/C)^B)} + D$ ; A: minimum aszimptota, B: meredekség, C: inflexiós pont, D: maximum aszimptota függvényét használtuk. [A fejlődés logisztikus görbéinek tulajdonságairól, paramétereiről részletesen lásd Molnár és Csapó (2003).] Az összefüggések feltárása során korrelációs számítást és regresszióanalízist végeztünk. A korrelációs együtthatók erősségének összehasonlítására z-próbát alkalmaztunk.

## Eredmények és azok értelmezése

### A tesztek megbízhatósága

Mind a statikusprobléma-, mind a dinamikusprobléma-megoldó gondolkodást és az intelligenciát mérő tesztek belső konzisztenciája megfelelőnek bizonyult. A statikusprobléma-megoldó gondolkodást mérő teszt reliabilitásmutatói szintenkénti bontásban Chronbach- $\alpha=0,73$ ,  $0,82$  és  $0,65$ , a dinamikusprobléma-megoldást feltáró teszt reliabilitásmutatója Chronbach- $\alpha=0,88$ . A kultúrafüggetlen intelligenciaszint alacsony évfolyamokon alkalmazott résztesztjének, illetve a magasabb évfolyamokon használt teljes teszt megbízhatósága Chronbach- $\alpha=0,86$  és  $0,88$  volt. A reliabilitásmutatók értékei alapján a kidolgozott tesztek alkalmasak az érintett konstruktumok vizsgálatára, a tesztek belső konzisztenciája megfelelő, az eredmények általánosíthatóak.



### **A problémamegoldó gondolkodás fejlődése 3–11. évfolyamon iskolatípusonkénti bontásban**

A statikus, területspecifikus problémák megoldottsága alapján iskolatípusonkénti bontásban minden évfolyamon nő vagy stagnál a diákok problémamegoldó gondolkodásának fejlettségi szintje (4. ábra). A fejlődés mértéke relatív lassú és évfolyamonként változó, átlagosan évenként a szórás ötödével fejlődik. A legjelentősebb fejlődés 7. évfolyamon tapasztalható (56 pont), ez több mint kétszerese a gimnazisták eredményei alapján számolt 3–11. évfolyam éves átlagos (25 pont/év) fejlődésnek, illetve több mint háromszorosa a szakközépiskolás diákok teljesítménye alapján számolt azonos indexnek (15 pont). Iskolatípustól függetlenül a 4. és a 9. évfolyamon nem figyelhető meg fejlődés. Mindezen eredmények egybecsengnek korábbi problémamegoldó gondolkodás (l. pl. *Molnár*, 2004, 2006), illetve más olyan gondolkodási képességterületen tapasztalt képességfejlődéssel (l. pl. *Molnár és Csapó*, 2011), aminek explicit fejlesztése nem valósul meg az iskolai oktatás keretei között.

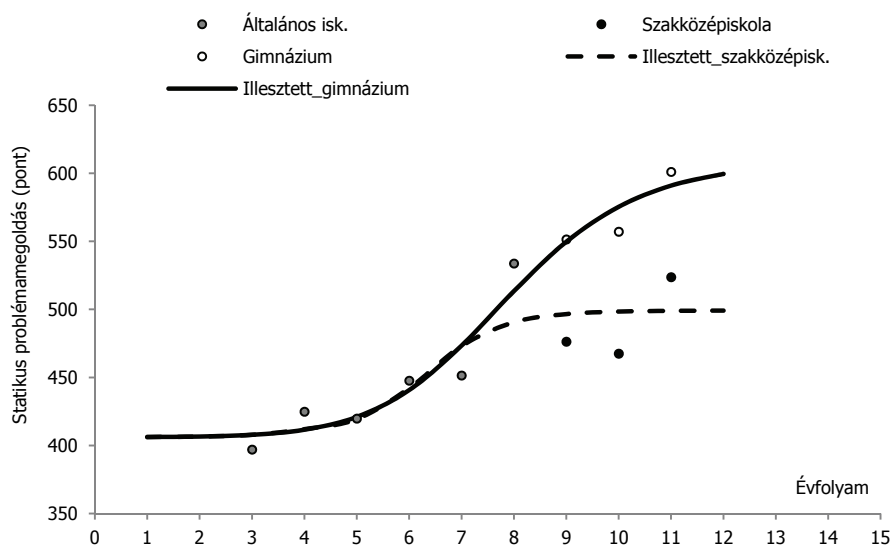
Az empirikus adatokra illesztett négyparaméteres logisztikus görbe paraméterei is alátámasztják a fenti tapasztalatokat. Mind az átlagos, mind az iskolatípusonkénti bontásban illesztett logisztikus görbék inflexiós pontja 7. évfolyamon van, azaz az illesztett logisztikus görbe paraméterei szerint a fejlődés menetében jelentős változás következik be 7. évfolyamon (a görbe inflexiós pontja). Ebben az időszakban, a fejlődés leggyorsabb periódusában, egy esetleges problémamegoldó gondolkodást expliciten vagy általános gondolkodási képességek – például az induktív gondolkodás – fejlesztésén keresztül impliciten fejlesztő program jelentős mértékű hatást érhet el.

Iskolatípusonkénti bontásban az általános iskola utáni szelekció felerősíti az azonos évfolyamon, de más iskolatípusban tanuló diákok közötti különbségeket (4. ábra). A különbség mértéke ( $t=-8,59$ ,  $p<0,01$ ) a középiskolai évek alatt nem csökken, hanem állandósul, nagysága az éves átlagos fejlődés mértékének többszöröse (80 pont), ami közelíti a 9. évfolyamos tanulók teljesítményének szórását (100 pont).

A szelekció mértékét jellemzi, hogy egy 500 (100)-as skálán egyrészt 90 pont különbség van a 10. évfolyamos gimnazisták és a más iskolatípusba járó kortársaik átlagos teljesítménye között, akik teljesítménye közelíti a 7. évfolyamon tapasztalt átlagos fejlettségi szintet (451 pont). Másrészt még a 11. évfolyamos szakközépiskolások átlagos teljesítménye (523 pont) sem éri el a 8. évfolyamos diákok átlagos teljesítményét (533 pont), miközben a gimnáziumban tanuló kortársaik átlagosan 600 pontot meghaladó teljesítményt mutatnak. Az egyének szintjén még jelentősebbek a különbségek. A 3. évfolyamos diákok 5%-a egy átlagos 11. évfolyamos diák problémamegoldó gondolkodásának szintjén vagy a felett teljesít, míg a 11. évfolyamos diákok 15%-a az átlagos 3. évfolyamos képességszintet sem éri el. A két különböző iskolatípusban tanuló diákok átlagos fejlődése különböző meredekségű és maximummal rendelkező logisztikus görbével jellemezhető, azaz más-más fejlődési pályát követ.

A gimnáziumba járó diákok átlagos fejlődése pontosabban jellemezhető a négyparaméteres logisztikus görbével. Az illesztett görbe jól reprezentálja az empirikus adatokat, a determinációs együttható értéke  $R^2=0,96$ , míg ez az érték a szakközépiskolások diákok

esetén  $R^2=0,72$ . Extrapolálva a fejlődés folyamatát, iskolatípustól függetlenül a 11. évfolyam és a közoktatás vége után is, bár lassuló ütemben, folytatódik e képesség fejlődése.



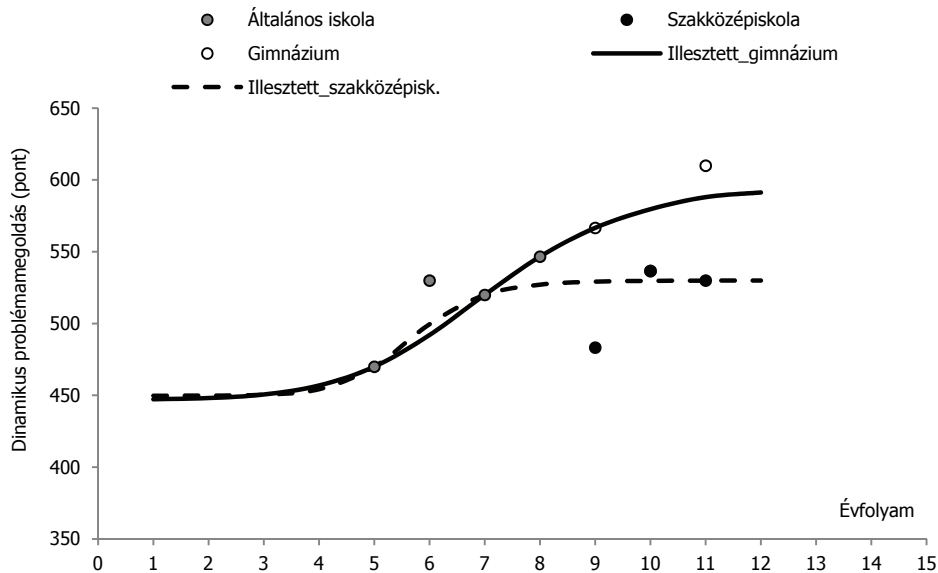
4. ábra

*A problémamegoldó gondolkodás fejlődése 3–11. évfolyamon iskolatípusonkénti bontásban (statikus problémák alapján)*

A dinamikus, területáltalános problémák megoldása esetén hasonló a tendencia (5. ábra), ugyanakkor 3–11. évfolyamon a fejlődés mértéke szignifikánsan kisebb, mint a statikus problémák megoldása során. Nem mutatható ki fejlődés a 6. évfolyamon, ám a minta esetében a legjelentősebb fejlődés az 5. évfolyamon tapasztalható (60 pont), ami 3–11. évfolyam vonatkozásában az átlagos éves fejlődés három és félszerese.

Különböző paraméterekkel azonosíthatóak az iskolatípusonkénti bontásban illesztett logisztikus görbék. Az általános iskolás diákok és a gimnazisták átlagos teljesítményére illesztett görbe inflexiós pontja, hasonlóan a statikusprobléma-megoldás esetén tapasztaltakkal, 7. évfolyamon van, maximuma 600 pont közeli. A szakiskolás diákok problémamegoldó gondolkodásának fejlődése, a statikus problémáknál tapasztaltakkal analóg módon, jelentős mértékben elmarad a gimnazista kortársaiknál megfigyeltékhez képest, ugyanakkor az illesztett görbe paramétereit tekintve a dinamikus problémák esetén kevésbé manifesztálódik a szelekció hatása. Ennek egyik oka az lehet, hogy dinamikus problémákkal egyáltalán nem találkoznak az iskolában a diákok, fejlődése spontán, a formális és az informális tanulás melléktermékeként történik. A szelekció mértékét jól jellemzi, hogy a 9. szakközépiskolás diákok átlagos teljesítménye egy átlagos teljesítményű 5. évfolyamos diák teljesítményével azonos. Ennek következtében nemcsak az illesztett görbe maximumában, hanem inflexiós pontjában is változás történik és egy évvel korábbra tolódik.

### A problémamegoldó gondolkodás fejlődése



5. ábra

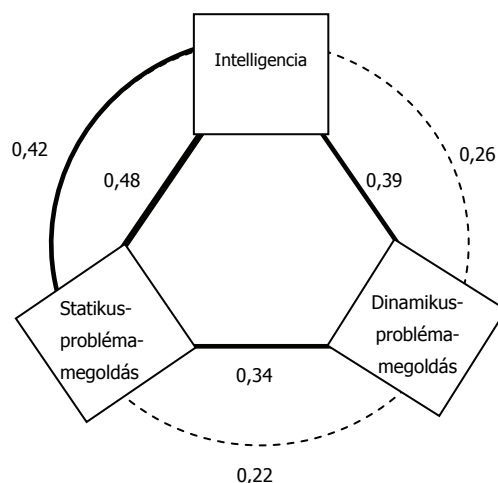
A problémamegoldó gondolkodás fejlődése 3–11. évfolyamon iskolatípusonkénti bontásban (dinamikus problémák megoldása alapján)

### A problémamegoldó gondolkodás és az intelligencia kapcsolata

A diákok statikus problémák megoldása során nyújtott teljesítménye jelentős mértékben összefügg intelligenciaszintjükkel ( $r=0,48$ ,  $p<0,01$ ). Az összefüggés szorossága erősebb ( $z=2,11$ ,  $p<0,05$ ), mint az intelligencia és a dinamikus problémákon nyújtott teljesítményszint ( $r=0,39$ ,  $p<0,01$ ), sőt erősebb, mint a dinamikus és a statikus problémamegoldó teszten nyújtott ( $r=0,34$ ,  $p<0,01$ ) teljesítmények kapcsolata ( $z=3,84$ ,  $p<0,01$ ).

A parciális korreláció értékei (6. ábra) a bivariáns korrelációkénál minden esetben szignifikánsan alacsonyabbak voltak, azaz mindhárom kapcsolat erősségében meghatározó szerepet játszott a harmadik konstruktum fejlettségi szintje. Parciális korrelációk esetén is az intelligencia és a statikus problémákon nyújtott teljesítmények kapcsolata bizonyult a legerősebbnek, míg a másik két kapcsolat szorossága azonos volt.

Az átlagosan közepes erősségű korreláció jelenléte alátámasztja az utóbbi években végzett vonatkozó kutatási eredményeket, melyek közepes kapcsolatot bizonyítottak az intelligencia és a problémamegoldó gondolkodás fejlettségi szintje között. Eredményeink értelmében az intelligencia jelentősebb szerepet játszik a területspecifikus és a statikus problémák megoldásakor, mint a területáltalános, dinamikus problémák megoldása közben. A dinamikus problémák megoldásának sikeressége azonos mértékben jelezhető előre az egyén intelligenciaszintjéből vagy a statikus problémákon nyújtott teljesítményéből.



6. ábra

*Az intelligencia és a problémamegoldó gondolkodás fejlettségének kapcsolata (minden koefficiens  $p < 0,01$  szinten szignifikáns)*

Az összefüggések erőssége változott évfolyamonkénti bontásban (2. táblázat). A statikus problémamegoldás és az intelligencia vonatkozásában a kapcsolat szorossága az életkor előrehaladtával tendenciszzerűen nő, majd 7. évfolyam után állandósul. A statikus és a dinamikus problémahelyzetekben mutatott teljesítményekre a kezdeti függetlenség után egyre erősödő kapcsolatot, majd szintén 7. évfolyam után az állandóság,  $r=0,40$  körüli korreláció volt jellemző, ami egybeesik Molnár, Greiff és Csapó (2012) kutatási eredményeivel. A dinamikus problémamegoldás és az intelligencia kapcsolatát az 5. évfolyamon tapasztalt függetlenség után az állandó közepesen erős kapcsolat jellemezte. A z-próba eredményei alapján 7–10. évfolyamon az összefüggés erőssége nem különbözött egymástól szignifikánsan.

Mindebből arra következtethetünk, hogy a statikus és a dinamikus problémahelyzetekben használt problémamegoldó módszerek, eszközök idővel egyre közelítenek egymáshoz, egyre hasonlóbba válnak. Ha statikus problémamegoldó helyzetekben fejlesztjük a diákok problémamegoldó gondolkodását, stratégiáit, a fejlesztés mintegy melléktermékeként, transzferhatásaként a dinamikus problémamegoldó gondolkodásukat is fejlesztjük és fordítva. A transzferhatás mértékének pontosítása további kutatásokat igényel.

A diákok általános intelligenciájának az alsóbb évfolyamokon kisebb, majd egyre erősödő szerepe mutatkozott mind a területspecifikus és statikus, mind a területfüggetlen és dinamikus problémák megoldása kapcsán. Szerepe, közepes erősségű hatása mindkét típusú problémahelyzetben 7. évfolyam után változatlan. A fejlesztés szemszögéből az intelligencia és a problémamegoldó gondolkodás között lévő közepes erősségű korreláció arra utal, hogy amennyiben fejlesztjük a diákok problémamegoldó gondolkodását, azzal általános intelligenciájuk is fejlődni fog.

2. táblázat. A statikus és a dinamikus problémahelyzetekben mutatott teljesítmény és az intelligencia kapcsolata évfolyamonkénti bontásban

Évfolyam	Statikus probléma és intelligencia	Statikus és dinamikus probléma	Dinamikus probléma és intelligencia
3.	0,34**	–	–
4.	–	–	–
5.	0,25**	n. s.	n. s.
6.	–	0,21**	–
7.	0,49**	0,40**	0,33**
8.	0,38**	0,36**	0,41**
9.	0,41**	0,40**	0,54**
10.	0,50**	0,23**	0,35**
11.	–	0,43**	–

Megjegyzés: \*  $p < 0,05$ , \*\*  $p < 0,01$  szinten szignifikáns; n. s. nem szignifikáns

### A problémamegoldó gondolkodás fejlettségi szintjét előrejelző tényezők

Átlagosan a diákok statikusprobléma-megoldó teszten elért eredményét 27%-ban határozza meg intelligenciaszintjük. 25%-ban előre jelezhető teljesítményük az iskolatípus alapján, ahova járnak. Az évfolyam 17%-ban prognosztizálja problémamegoldó gondolkodásuk fejlettségi szintjét. A dinamikus problémákon mutatott teljesítményük, hasonlóan előző évi tanulmányi átlagukhoz, 8%-ban jelzi előre a statikus problémákon nyújtott teljesítményt. A korábbi, más képességterületekre vonatkozó vizsgálatokkal ellentétben a regressziós modellben az anya iskolai végzettsége – az egész mintát egy egységként kezelve – nem bizonyult szignifikáns befolyásoló tényezőnek. A dinamikus problémákon nyújtott teljesítményüket – a mintát egységként kezelve – 12%-ban jelzi előre intelligenciaszintjük, 8%-ban előző éves tanulmányi átlaguk, 16%-ban az évfolyam, 12%-ban az iskolatípus és 8%-ban a statikus problémákon nyújtott teljesítményük.

Iskolatípusonkénti bontásban a statikus és a területspecifikus problémák esetében csak általános iskolában van előrejelző szerepe a diákok nemének, átlagosan jobban teljesítettek a fiúk ( $t=2,2$ ,  $p < 0,05$ ). Ennek ellenére előrejelző szerepe csekély, mindössze 1,5%-ban magyarázza a statikus és a területspecifikus problémákon elért eredményeket a diákok neme. Az anya iskolai végzettsége egyik iskolatípusban sem bizonyult előrejelző tényezőnek. A diákok intelligenciája mindhárom iskolatípusban meghatározó szerepet játszik, általános iskolában a teljesítmény 26,5%-át, szakközépiskolában 11,5%-át és gimnáziumban 15,5%-át magyarázza. A diákok előző éves tanulmányi átlaga általános iskolában 5,5%-ban, míg gimnáziumban 15,3%-ban magyarázza a diákok teljesítményét, azaz szakközépiskolában semmilyen következtetést nem vonhatunk le a diákok év végi jegyeiből arra, milyen problémamegoldó gondolkodásuk fejlettsége a területspecifikus és a statikus problémák esetében.

A dinamikus problémák megoldására már jelentősebb befolyással bír a diákok neme. Mind általános iskolában, mind szakközépiskolában a fiúk jobban teljesítettek, mint a lányok ( $t_{\text{ált}}=3,26$ ,  $p<0,01$ ;  $t_{\text{szakk}}=7,09$ ,  $p<0,01$ ). Gimnáziumban átlagos teljesítményük azonos volt, azaz fiatalabb vagy középiskolában átlagosan alacsonyabb képességszintű diákok esetén a mindennapi élethez közeli, komplex, dinamikusan változó problémák megoldottsága kapcsán egyértelműen kimutatható a fiúk előnye. Az anya iskolai végzettsége alapján egyik iskolafokozaton sem prognosztizálhatjuk a diákok teljesítményét, míg a diákok intelligenciája általános iskolában (11,2%) és szakközépiskolában is magyarázó erővel bír, utóbbiban a teszten nyújtott teljesítmény harmadát (31,3%) magyarázza. Míg általános (11,0%) és szakiskolában (18,6%) igen, addig gimnáziumban a diákok statikus problémakörnyezetben nyújtott teljesítménye alapján nem következtethetünk dinamikus környezetben mutatott teljesítményükre. A diákok iskolai jegyei sem általános, sem középiskolában nem utalnak dinamikus, területáltalános környezetben lévő problémák megoldásának sikerességére.

Összességében a háttérváltozók befolyásoló hatása másként realizálódik statikus és dinamikus környezetben, valamint iskolatípusonkénti bontásban. Az intelligencia fejlettségi szintje egyrészt alsóbb évfolyamokon erősebben befolyásolja a statikus és terület-specifikus problémák megoldottsági sikerességét, mint a dinamikus, területáltalános problémákét, viszont magasabb évfolyamokon szerepe változatlan. Másrészt a diákok általános intelligenciaszintje fiatalabb és alacsonyabb képességszintű diákok esetében jobban befolyásolja és jelzi előre a diákok különböző problémahelyzetekben nyújtott teljesítményét, mint az idősebb, középiskolás, átlagosan magasabb képességszintűeknél tapasztalható. Mindkét típusú problémakörnyezetben felső tagozatos és középiskolás diákok esetében közepes szerepet játszik az intelligencia, a problémamegoldó gondolkodás és az intelligencia fejlettsége nem független egymástól.

A háttérváltozók közül általános iskolában kimutatható a fiúk előnye, akik mindkét típusú problémakörnyezetben jobban teljesítettek, mindez középiskolában már csak a dinamikus problémák esetében figyelhető meg. A más, általános gondolkodási képességek kapcsán tapasztaltakkal ellentétben az anya iskolai végzettsége nem bizonyult magyarázó tényezőnek sem a statikus, sem a dinamikus problémák megoldása esetén egyik iskolafokozaton sem. A diákok iskolai jegyei összességében kevésbé jellemzik problémamegoldó gondolkodásuk fejlettségi szintjét, a 21. században kulcsfontosságú képességnek ítélt gondolkodási képesség fejlettségi szintjét nem értékelik iskolai keretek között, miközben az iskolai szelekció egyik háttérét jól jellemzi.

#### *Köszönetnyilvánítás*

A kutatást a K75274 OTKA kutatási program, az Oktatáselméleti Kutatócsoport és az MTA-SZTE Képességkutató Csoport támogatta. A kutatás idején a szerző Bolyai János Kutatási Ösztöndíjban részesült.

## Irodalom

- Adey, P., Csapó, B., Demteriou, A., Hautamäki, J. és Shayer, M. (2007): Can we be intelligent about intelligence? Why education needs the concept of plastic general ability. *Educational Research Review*, **2**. 2. sz. 75–97.
- Barron, B. (2000): Achieving coordination in collaborative problem-solving groups. *Journal of the Learning Sciences*, **9**. 4. sz. 403–436.
- Beckmann, J. F. és Guthke, J. (1995): Complex problem solving, intelligence and learning ability. In: Frensch, P. A. és Funke, J. (szerk.): *Complex problem solving. The European perspective*. NJ: Erlbaum, Hillsdale. 3–25.
- Bennett, R. E., Persky, H., Weiss, A. R. és Jenkins, F. (2007): *Problem solving in technology-rich environments: A report from the NAEP technology-based assessment project*. NAEP, Washington, DC.
- Binet, A. és Simon, T. (1905): Méthodes nouvelles pour le diagnostic du niveau intellectuel des anormaux [New methods for assessing the intellectual level of anormal individuals]. *L'Année Psychologique*, **11**. 191–244.
- Binkley, M., Erstad, O., Herman, J., Raizen, S., Ripley, M., Miller-Ricci, M. és Rumble, M. (2011): Defining twenty-first century skills. In: Griffin, P., McGaw, B. és Care, E. (szerk.): *Assessment and teaching of 21st century skills*. Springer, New York. 17–66.
- Bühner, M., Kröner, S. és Ziegler, M. (2008): Working memory, visual–spatial-intelligence and their relationship to problem-solving. *Intelligence*, **36**. 672–680.
- Cattell, R. B. és Weiss, R. H. (1980): *Culture fair intelligence test, Scale 3 (CFT3)*. Hogrefe, Göttingen.
- Csapó Benő és Molnár Gyöngyvér (2012): Gondolkodási készségek és képességek. In: Csapó Benő (szerk.): *Mérleg a magyar iskola*. Nemzeti Tankönyvkiadó, Budapest. 407–440.
- Daniel, R. C. és Embretson, S. E. (2010): Designing cognitive complexity in mathematical problem-solving items. *Applied Psychological Measurement*, **35**. 5. sz. 348–364.
- Danner, D., Hagemann, D., Schankin, A., Hager, M. és Funke, J. (2011): Beyond IQ. A latent state trait analysis of general intelligence, dynamic decision making, and implicit learning. *Intelligence*, **39**. 5. sz. 323–334.
- Diaz, L. és Heining-Boynton, A. L. (1995): Multiple intelligences, multiculturalism, and the teaching of culture. *International Journal of Educational Research*, **23**. 607–617.
- Ericsson, K. A., Feltovich, P. J. és Hoffman, R. R. (2006, szerk.): *The Cambridge handbook of expertise and expert performance*. Cambridge University Press, New York.
- European Parliament (2006): Recommendation on key competences for lifelong learning. [http://europa.eu/legislation\\_summaries/education\\_training\\_youth/lifelong\\_learning/c11090\\_en.htm](http://europa.eu/legislation_summaries/education_training_youth/lifelong_learning/c11090_en.htm)
- Funke, J. (2001): Dynamic systems as tools for analysing human judgement. *Thinking and Reasoning*, **7**. 1. sz. 69–89.
- Funke, J. (2010): Complex problem solving: A case for complex cognition? *Cognitive Processing*, **11**. 133–142.
- Funke, J. és Frensch, P. A. (2007): Complex problem solving: The European perspective – 10 years after. In: Jonassen, D. H. (szerk.): *Learning to solve complex scientific problems*. Lawrence Erlbaum, New York. 25–47.
- Gardner, H. (1999): *Intelligence reframed: Multiple intelligences for the 21st century*. Basic Books, New York.
- Goleman, D. (1995): *Emotional intelligence: Why it can matter more than IQ*. Bantam Books, New York, NY.
- Gonzalez, C., Thomas, R.P. és Vanyukov, P. (2005): The relationships between cognitive ability and dynamic decision making. *Intelligence*, **33**. 2. sz. 169–186.

- Greiff, S. és Funke, J. (2010): Systematische Erforschung komplexer Problemlösefähigkeit anhand minimal komplexer Systeme. *Zeitschrift für Pädagogik*, **56**. 216–227.
- Greiff, S., Wüstenberg, S. és Funke, J. (2012). Dynamic problem solving: A new measurement perspective. *Applied Psychological Measurement*. Kézirat.
- Greiff, S., Wüstenberg, S., Molnár, G., Fischer, A., Funke, J. és Csapó, B. (2013): Complex problem solving in educational settings – something beyond g: concept, assessment, measurement invariance, and construct validity. *Journal of Educational Psychology*. Megjelenés alatt.
- Griffin, P., McGaw, B. és Care, E. (2012): *Assessment and Teaching of 21st Century Skills*. Springer, New York.
- Hatch, T. és Gardner, H. (1990): If Binet had looked beyond the classroom. The assessment of multiple intelligences. *International Journal of Educational Research*, **14**. 451–429.
- Khilstrom, J. F. és Cantor, N. (2011): Social intelligence. In: Sternberg, R. J. és Barry, S. C. (szerk.): *The cambridge handbook of intelligence*. Cambridge University Press, New York, NY. 564–581.
- Kilpatrick, J., Swafford, J. és Findell, B. (2001, szerk): *Adding it up: Helping children learn mathematics*. National Academy Press, Washington, DC.
- Klauer, K. J. és Phye, G. D. (2008): Inductive reasoning. A training approach. *Review of Educational Research*, **78**. 85-123.
- Klahr, D., Triona, L. M. és Williams, C. (2007): Hands on what? The relative effectiveness of physical versus virtual materials in an engineering design project by middle school children. *Journal of Research in Science Teaching*, **44**. 183–203.
- Klieme, E. (2004): Assessment of cross-curricular problem-solving competencies. In: Moskowitz, J. H. és Stephens, M. (szerk.): *Comparing learning outcomes. Assessments and international education policy*. Routledge Falmer, London. 81–107.
- Kröner, S., Plass, J. L. és Leutner, D. (2005): Intelligence assessment with computer simulations. *Intelligence*, **33**. 4. sz. 347–368.
- Lievens, F. és Chan, D. (2010): Practical intelligence, emotional intelligence, and social intelligence. In: Farr, J. L. és Tippins, N. T. (szerk.): *Handbook of employee selection*. Routledge, New York, NY. 339–359.
- Mayer R. E. és Wittrock, M. C. (1996): Problem-solving transfer. In: Berliner, D. C. és Calfee, R. C. (szerk.): *Handbook of educational psychology*. Macmillan, New York. 47–62.
- Mayer, R. E. (2008): *Learning and instruction*. Merrill Prentice Hall, Upper Saddle River, NJ.
- McGrew, K. S. (2009): CHC theory and the human cognitive abilities project: Standing on the shoulders of the giants of psychometric intelligence research. *Intelligence*, **37**. 1–10.
- Molnár Gyöngyvér és Csapó Benő (2003): A képességek fejlődésének logisztikus modellje. *Iskolakultúra*, 2. sz. 57–69.
- Molnár Gyöngyvér (2004): Hátrányos helyzetű diákok problémamegoldó gondolkodásának fejlettsége. *Magyar Pedagógia*, 3. sz. 319–337.
- Molnár Gyöngyvér (2006): *Tudástranszfer és komplex problémamegoldás*. Műszaki Kiadó, Budapest.
- Molnár Gyöngyvér és Csapó Benő (2011): Az induktív gondolkodás fejlődése és az átlagos fejlettségi szint időbeli változásai 1-11. évfolyamon országos reprezentatív minták alapján. *Magyar Pedagógia*, 2. sz. 127–140.
- Molnár, G., Greiff, S. és Csapó, B. (2012): Inductive reasoning, domain specific and complex problem solving: relations and development. Benyújtott kézirat.
- Neisser, U., Boodoo, G., Bouchard, T. J. Jr., Boykin, A. W., Brody, N., Ceci, S. J., Halpern, D. F., Loehlin, J. C., Perloff, R., Sternberg, R. J. és Urbina, S. (1996): Intelligence: knowns and unknowns. *American Psychologist*, **51**. 77–101.



## A problémamegoldó gondolkodás fejlődése

- OECD (2004): *Problem solving for tomorrow's World. First measures of cross-curricular competencies from PISA 2003*. OECD, Paris.
- OECD (2010): PISA 2012 problem solving framework (draft for filed trial). OECD, Paris.
- Putz-Osterloh, W. (1981): Über die Beziehung zwischen Testintelligenz und Problemlöseerfolg. *Zeitschrift für Psychologie*, 189. sz. 79–100.
- Putz-Osterloh, W. és Lüer, G. (1981): Über die Vorhersagbarkeit komplexer Problemlöseleistungen durch Ergebnisse in einem Intelligenztest. *Zeitschrift für Experimentelle und Angewandte Psychologie*, **28**. 309–334.
- Raven, J. C. (1962): *Advanced progressive matrices*. Lewis, Set II. London.
- Revákné Markóczi Ibolya (2001): A problémamegoldó gondolkodást befolyásoló tényezők. *Magyar Pedagógia*, **101**. 3. sz. 267–285.
- R. Tóth, K., Molnár, G., Wüstenberg, S., Greiff, S. és Csapó, B. (2011): Measuring adults' dynamic problem solving competency. Paper presented at the 14th European Conference for the Research on Learning and Instruction. Exeter, United Kingdom, August 30- September 3, 2011. In: *Book of abstracts and extended summaries*. 1421–1422.
- Reeve, C. L. és Hakel, M. D. (2002): Asking the right questions about g. *Human Performance*, **15**. 47–74.
- Rigas, G., Carling, E. és Brehmer, B. (2002): Reliability and validity of performance measures in microworlds. *Intelligence*, **30**. 463–480.
- Riley, M., Greeno, J. G. és Heller, J. (1982): The development of children's problem solving ability in arithmetic. In: Ginsberg, H. (szerk.): *The development of mathematical thinking*. Academic Press, New York. 153–199.
- Scottish Qualifications Authority (2003): Key competencies — some international comparisons. Scottish Qualifications Authority, Glasgow. [http://www.sqa.org.uk/files\\_ccc/Key\\_Competencies.pdf](http://www.sqa.org.uk/files_ccc/Key_Competencies.pdf)
- Stankov, L. (2002): A diminutive general. In: Sternberg, R. J. és Grigorenko, E. L. (szerk.): *The essential Sternberg: Essays on intelligence, psychology, and education*. Springer, New York, NY. 19–37.
- Sternberg, R. (1994, szerk.): *Thinking and problem solving*. Academic Press, San Diego.
- Sternberg, R. J. (1984): Toward a triachic theory of human intelligence. *Behavioral and Brain Sciences*, **7**. 2. sz. 269–315.
- Sternberg, R. J. (2009): Toward a triachic theory of human intelligence. In: Sternberg, R. J., Kaufman, J. C. és Grigorenko, E. L. (szerk.): *The essential Sternberg: Essays on intelligence, psychology, and education*. Springer, New York, NY. 38–70.
- Wenke, D., Frensch, P. A. és Funke, J. (2005): Complex problem solving and intelligence. In: Sternberg, R. J. és Pretz, J. E. (szerk.): *Cognition and intelligence*. Cambridge University Press, Cambridge. 160–187.
- Wüstenberg, S., Greiff, S. és Funke, J. (2012): Complex problem solving — More than reasoning? *Intelligence*, **40**. 1–14.

Molnár Gyöngyvér

## ABSTRACT

GYÖNGYVÉR MOLNÁR: DEVELOPING PROBLEM-SOLVING ABILITY: THE EFFECT OF INTELLIGENCE AND SOCIO-ECONOMIC BACKGROUND IN YEARS 3–11

Research on the role of intelligence in problem-solving is hardly new, yet no comprehensive large-sample empirical studies have been conducted on the relationship between the two (Wenke, Frensch and Funke, 2005). The relevant research generally consists of pilot studies, which are narrow in scope and investigate the link between intelligence and problem-solving using various types of problem situations and which are sometimes focused on one age group and conducted under laboratory conditions. In addition to describing the development of problem-solving skills, the aim of the present study is to determine: the extent to which problem-solving is affected by level of intelligence and socio-economic factors; the correlation between intelligence and problem-solving; and whether or not the strength of this correlation changes with time. Data was collected in spring 2011 from participants in Years 3–11. The children involved in the study constitute a representative sample ( $n=2737$ ) in terms of their parents' level of education and their own stage of inductive reasoning, which is a good indicator of their level of general thinking skills. Each participant completed a worksheet with real-world and static problems, a test with dynamic problems, and a background questionnaire. Children in Years 3, 5, and 7–10 also took an intelligence test (CFT 20-R). The Rasch model was used to scale the data, and the skills levels were converted to a scale with an average of 500 and a range of 100. The development of problem-solving is relatively slow (19.5 points/year). The most rapid increase takes place between Years 6 and 7 (82 points). The inflection point of the logistic curve on the empirical data, i.e. the developmentally sensitive period, is in Year 7. A significant difference exists in children's skills level by type of school ( $t=-8.59$ ;  $p<.01$ ). The average skills level for vocational school children in Year 10 (451 points) is equivalent to that in Year 7, while the average for their peers in (secondary) grammar school was 90 points higher. The effect of background variables differs for static and dynamic environments and for type of school. Problem-solving in a static environment is more significantly affected ( $r=.48$ ;  $p<.01$ ) and predicted (25%) by children's intelligence level than is the case in a dynamic environment ( $r=.39\%$ ;  $p<.01$ ). Among the background variables, we cannot conclude the level of problem-solving based on the mother's level of education or children's grades. Only the children's intelligence and sex proved to be predictors.

Magyar Pedagógia, **112**. Number 1. 41–58. (2012)

Levelezési cím / Address for correspondence: Molnár Gyöngyvér, SZTE Neveléstudományi Intézet, MTA-SZTE Képességfejlődés Kutatócsoport, H-6722 Szeged, Petőfi S. sgt. 30–34.