

A KOMPLEX PROBLÉMAMEGOLDÓ KÉPESSÉG FEJLETTSÉGÉT JELZŐ TÉNYEZŐK

Molnár Gyöngyvér

Szegedi Tudományegyetem, Neveléstudományi Tanszék

A tudás társadalmának komplex és gyorsan változó világában a sikeres életvitelhez már nem elegendő egy állandó, speciális tudásbázis, hanem örökösen megújuló, különböző összetett helyzetekben is használható tudásra van szükség. Ennek megfelelően a nemzetközi és hazai felmérések szervezői egyre inkább törekednek arra, hogy a tanulók tudásának ne csak egy apró szeletét, hanem minél több rétegét megvizsgálják.

A tanulmány alapjául szolgáló vizsgálat során a tanulók tudásának négy rétegét különböztettük meg: (1) a mennyiségi tudást jellemző iskolai jegyek által mérhető tudást; (2) a tudásszintmérő tesztekhez, iskolai dolgozatokhoz hasonló feladatlapokon nyújtott teljesítményeket; (3) az újszerű, életszerű helyzeteket bemutató feladatlapokon nyújtott teljesítményeket; valamint (4) a tudás minőségét. Az első kettő mérésére felhasznált tesztekkel azt tudjuk megállapítani, mennyire tanulták meg a diákok az iskolai tananyagot. Ha a diákok tényleges, alkalmazható, minőségi tudásáról szeretnénk többet megtudni, akkor olyan újszerű, életszerű helyzeteket bemutató feladatlapot kell összeállítanunk, amely feladatokkal közvetlenül nem találkozhattak az iskolában, ha pedig a tudás minőségét akarjuk vizsgálni, akkor azt az iskolai tananyaghoz közvetlenül nem kötődő képességmérő tesztekkel tehetjük (*Csapó, 1998a*). A felmérés során ezt a négy szintet (1) az iskolai osztályzatokra is rákérdező háttérkérdőívvel, (2) a matematika és természettudományos tesztekkel, (3) az ezekkel strukturálisan analóg sokoldalú komplex problémamegoldó feladatlapokkal, illetve (4) az induktív gondolkodást szóanalógiák segítségével vizsgáló részteszttel mértük fel.

Miután a mindennapi életünk során felvett információk jó része írott formában jut el hozzánk, ezért nemcsak a fenti komplex problémamegoldó feladatlapok, hanem mindennapi életünk problémáinak megoldásában is meghatározó szerepet játszik az olvasás, annak figyelembe vétele, vajon a diákok megértik-e a megoldandó feladatokat, olvasási képességük mennyire befolyásolja teljesítményüket. Ezért az előfelmérés mérőeszközeit (*Molnár, 2002*) kiegészítettük egy olvasási képességet mérő teszttel is. Ennek következtében a kitüntetett PISA által három területet: az olvasást, a matematikai és természettudományos műveltséget (OECD, 2000) a jelen vizsgálatban egyaránt lefedtük.

A komplex problémamegoldás vizsgálata nemzetközi szakirodalmának áttekintésétől, valamint a komplex problémamegoldó és a strukturálisan azonos problémákat a megszo-

ebben a tanulmányban eltekintünk. Ezek áttekintését másutt már elvégeztük (Molnár, 2001, 2002).

A felmérés mintája, a mérés lebonyolítása és szerkezete

Vizsgálatunkban 5337 tanuló vett részt három magyarországi város: Miskolc, Pécs és Szeged általános- és középiskoláiból. Az adatfelvételre 2002 tavaszán helyi tanárok segítségével, tanórai keretek között került sor. Minden egyes teszt kitöltésére egy teljes tanítási óra állt a diákok rendelkezésére. A mérőeszközök kitöltése során a diákok nem használhattak semmilyen segédeszközt. Az általános iskolákban a harmadikos évfolyamtól kezdve a végzős tanulókig minden évfolyam részt vett az adatfelvételben, a középiskolákban kilencedik évfolyamtól a tizenegyedik évfolyamig terjedt a résztvevők köre. Első és második osztályban az olvasási nehézségek miatt nem alkalmazhattuk tesztjeinket. A minta főbb tulajdonságait az 1. táblázatban adjuk meg.

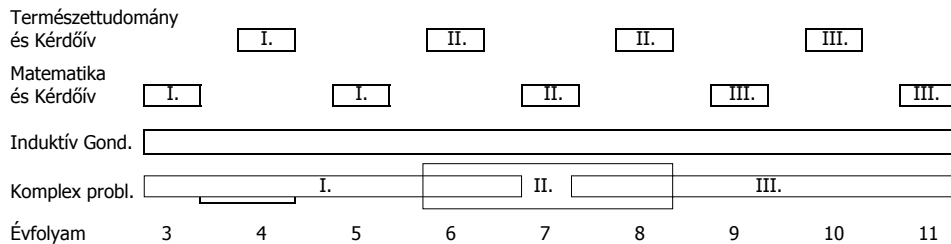
1. táblázat. A felmérés mintájának jellemzése

Évfolyam	N	Osztályok száma (Középiskolában: Szki. / Gimn.)	Lányok aránya (%)	Tanulmányi átlag
3.	591	24	51	4,29
4.	580	23	52	4,21
5.	564	23	49	4,09
6.	590	23	50	3,96
7.	564	24	51	3,86
8.	573	25	49	3,93
9.	665	10/10	58	3,71
10.	634	11/9	57	3,62
11.	576	9/9	60	3,72
Összesen	5337	200	53	–

A vizsgálatban az összes évfolyam kitöltötte a korosztályának megfelelő szintű, komplex problémamegoldást vizsgáló feladatlapot, a háttéradatakra vonatkozó kérdőívet, az induktív gondolkodást szóanalógiákon keresztül vizsgáló résztesztet és az olvasási képességet vizsgáló tesztet. Ezen túl a páratlan évfolyamosok megírták a matematikatesztet, a páros évfolyamra járó diákok pedig a természettudományos kérdéseket felölelő tesztet töltötték ki. A komplex problémamegoldó, matematika, és természettudományos teszt sorozatokon belül három életkori szintet határoztunk meg. Az első szintű feladatsorokat a harmadik, negyedik és ötödik osztályos diákok írták, az első és harmadik szint tesztjeiből fele-fele arányban adódó második szintű feladatsorokat a hatodik, hetedik és nyolcadik osztályosok töltötték ki, míg a legnehezebb problémákat tartalmazó

A komplex problémamegoldó képesség fejlettségét jelző tényezők

harmadik szintű feladatsorokat a középiskolások kapták. Az 1. ábrán a megfelelő szintek jelölésével bemutatjuk a felmérés összeállításnak szerkezetét.



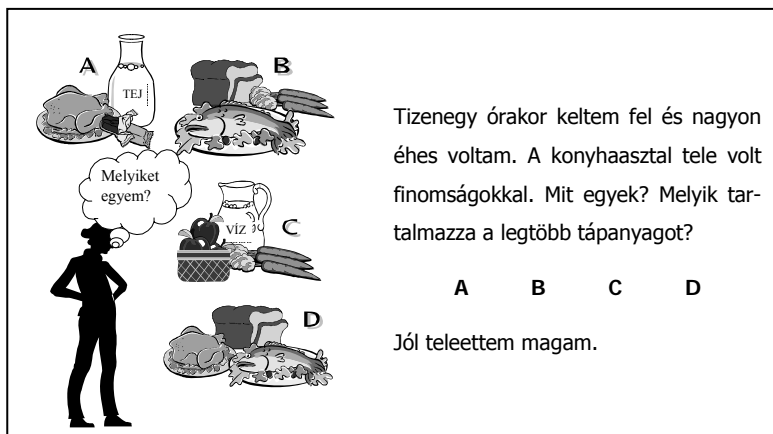
1. ábra

A felmérés szerkezete: szintek és összeállítás

A felmérés során használt feladatlapok

Az előfelmérés tapasztalatai alapján (Molnár, 2002) kisebb változtatásokat végeztünk a komplex problémamegoldó gondolkodást vizsgáló feladatlap-sorozaton. Minden lehetséges esetben a zárt kérdéseknél felkínált három válaszlehetőséget kiegészítettük egy harmadik disztraktorról, azaz az eddigi három helyett most négy válasz közül kellett a diákoknak eldönteni, melyik az egyetlen helyes megoldás. A kismintás mérés eredményeinek itemkihagyásos reliabilitáselemzése segítségével kiszűrtük a rosszul mérő feladatokat, helyettük új problémákkal egészítettük ki a megfelelő szintű tesztek, illetve minden egyes szinten növeltük az adott feladatlap itemeinek számát, ami szintenként ugyancsak további feladatokat jelentett. Példaként bemutatunk egy problémát az első (2. ábra) és egyet a harmadik szintű feladatlapról. A harmadik szint egyik kérdése: „Azt sem értem, hogy amikor 10.000 méteres magasságban voltunk, és a kinti hőmérsékletet jelző órán -35°C volt, akkor miért a légkondicionálót működtették és nem a fűtést kapcsolták be. Miért?”. (A komplex problémamegoldó feladatlap-sorozat összes problémáját beágyaztuk egy családi utazás történetébe, ami az első szinten kezdődik el és a harmadik szinten fejeződik be.)

Az olvasás teszt összeállítása során törekedtünk arra, hogy minél jobban lefedjük a problémamegoldó feladatlapokon előforduló szövegtípusokat, valamint minél jobban megközelítsük a PISA olvasásról alkotott definícióját (*Lesekompetenz, reading literacy*): az olvasási kompetencia írott szövegek megértését, használatát jelenti, hogy a szövegek által céljainkat meg tudjuk valósítani, ismereteinket tovább tudjuk fejleszteni és részesei legyünk a társadalom életének (Deutsches PISA-Konsortium, 2001). A meghatározásból is kitűnik, hogy olvasás alatt nem csak egyféle, általában folyékony szöveg olvasásáról van szó, hanem az olvasási tevékenységek széles skálájáról.



2. ábra

Egy példa az első szintű komplex problémamegoldó feladatlapról

Az olvasásteszt első két feladatában nem a hagyományos értelemben vett folyékony szöveg olvasási képességét vizsgáltuk, hanem az információk képszerű bemutatásának (diagram, kép, táblázat) olvasási képességét. Az első feladatban egy grafikonról kellett a diákoknak különböző információkat leolvasni, a másodikban pedig egy menetrendben számos zavaró információ között megtalálni a kérdések megválaszolásához szükséges adatokat (3. ábra). Az olvasásteszt első fele a problémamegoldó feladatlapon felmerülő problémák megoldásához segítségül adott információk szelektálásával analóg olvasási technikát mért. A teszt nagyobb részét kitevő, *Józsa Krisztián* által összeállított harmadik feladat, hasonlóan a komplex problémamegoldó feladatlapon szereplő történethez, folyékony szöveg megértését vizsgálta különböző feladatokon (pl.: a szöveggel kapcsolatos állítások igazságának eldöntése, mondatok kiegészítése a megadott szöveg alapján, információk szelektálása stb.). A tesztben szereplő 25 item közül (10+15) 22 nyitott kérdés volt.

A feladatlapon kvantitatív adatelemzése során a változókat dichotóm változóként kezeltük. A helyes válasz 1, a helytelen 0 pontot ért. A mérőeszközök értékelése, az egyes itemek súlyozása nemcsak a klasszikus, hanem a modern tesztelmélet alapján is megtörtént. Ebben a tanulmányban részletesebben a klasszikus tesztelméleti elemzéseken belül az összefüggés-vizsgálatokra térünk ki.

A komplex problémamegoldó képesség fejlettségét jelző tényezők

Válaszolj az alábbi menetrenddel kapcsolatos kérdésekre!

BÉKÉSCSABA							
INDUL				ÉRKEZIK			
Idő	Állomás	Idő	Állomás	Idő	Állomás	Idő	Állomás
1.56	Bucuresti	5.50	Mezőhegyes	1.51	Bucuresti	6.11	Vésztő
1.59	Wien	6.30	Kötegyán	1.54	Wien	6.19	Orosháza
4.20	Szolnok	6.33	Budapest	H 4.15	Szolnok	6.24	Mezőhegyes
4.56	Orosháza	6.38	Szeged	4.54	Lökösháza	6.27	Arad
5.23	Lökösháza	6.49	Lökösháza	5.13	Orosháza	6.28	Szolnok
5.25	Budapest	7.27	Budapest	5.15	Mezőhegyes	7.04	Szeged
5.25	Szalonta	O 7.28	Szeged	5.16	Kötegyán	H 7.12	Vésztő
H5.26	Szeged	7.30	Orosháza	5.20	Gyoma	O 7.12	Gyoma
Jelmagyarázat: vastag betű = gyorsvonat H = hétköznap O = munkaszüneti nap							

- a) Mikor érkezik vonat Kötegyánból?
- b) Vésztőről az első vonattal érkezve mikor lehet tovább utazni Budapestre?
- c) Hova megy az 5.25-kor induló gyorsvonat?
- d) Honnan indul a hétköznap 7.12-kor érkező vonat?
- e) Mikor indul a legkorábbi vonat Orosházára?

3. ábra

Az olvasás feladatlap második feladata

A mérőeszközök megbízhatósága

A komplex problémamegoldást nem lehet homogén feladatokat tartalmazó tesztekkel vizsgálni. A feladatok nem egy egységes tudásterülettel foglalkoznak (Molnár, 2002), megfogalmazásuk eltér az iskolában megszokottól, komplexitásukból adódóan kevesebb itemet tartalmaznak, mint a hagyományos tudás-, vagy képességszintmérő tesztek, illetve sem tartalmilag, sem a feladattípusokat tekintve nem homogének. Ebből adódóan a tudásszintmérő teszteknel elfogadott magasabb reliabilitásmutatóknál (0,9 feletti) alacsonyabb, de még az eredmények kvantitatív elemzésére megfelelő értékeket kapunk. A 2. táblázat mutatja az egyes szintek dichotóm kategóriákra vonatkozó átlagát, szórását és a Cronbach α -t.

A komplex problémamegoldó feladatlapok matematikai problémáival analóg, alacsony itemszámú matematika teszt reliabilitásmutatói: I. szint Cronbach $\alpha=0,70$; II. szint Cronbach $\alpha=0,78$; III. szint Cronbach $\alpha=0,65$. A természettudományos tesztek reliabilitásmutatói az alacsony itemszám és a tudományterületek sokfélesége következtében nem értelmezhetőek. A teljes olvasásteszt reliabilitásmutatója: Cronbach $\alpha=0,85$.

2. táblázat. A komplex problémamegoldó feladatlapok átlaga, szórása és Cronbach α -ja

Szint	I. szint (N=1660; itemszám=23)	II. szint (N=1597; itemszám=29)	III. szint (N=1729; itemszám=31)
Átlag	10,790	13,926	13,890
Szórás	4,712	5,211	4,713
α	0,814	0,828	0,766

A komplex problémamegoldás fejlődése és néhány háttérváltozó kapcsolata

Az összefüggések elemzése során annak érdekében, hogy megtudjuk, milyen tényezők állhatnak a komplex problémamegoldás-feladatlapokon elért eredmények mögött, először kapcsolatot kerestünk a komplex problémamegoldó és explicit teszten elért eredmények, valamint a háttérváltozók (kognitív, affektív, családi háttér, nem) között. A kognitív változók mint háttérváltozók és a tesztek közötti korrelációs együtthatókat a 3. és 4. táblázat mutatja be. (Mivel az adatokat rangskálán fejeztük ki, az összefüggések szorosságának jellemzésére a Spearman-féle rangkorrelációs együtthatókat alkalmaztunk.) A középiskolás évfolyamokra csak iskolatípusonkénti bontásban volt érdemes kiszámítani az összefüggéseket, mert feltételezhetjük, hogy a tanárok különböző értékrend szerint osztályoznak szakközépiskolában és gimnáziumban. A fejezet befejező részében az anya iskolai végzettsége alapján képzett csoportok teljesítményeinek összehasonlítása után kitérünk majd a teljesítmények osztályok közötti különbségére is.

A 3. táblázat alapján egyik megfigyelésünk az lehet, hogy az általános iskolás résztvevőknél minden évfolyamon szignifikáns kapcsolat van a teszteken elért eredmények és az iskolai osztályzatok között. Mivel a szóban forgó feladatlap nem tudásszintmérő teszt, ez adódhat abból, hogy a tantárgyak tanulását és a problémamegoldó gondolkodást közös általános képességek (magas szintű transzfer), vagy közös speciális képességek (alacsony szintű transzfer) kapcsolják össze (Csapó, 2001).

A legszorosabb összefüggéseket mind az első, mind a második szintű feladatsornál az adott szintű feladatsort megírók közül a legidősebbek jegyeivel, azaz az ötödikes, illetve nyolcadikos jegyekkel találtuk. Ez azt jelenti, hogy ezen évfolyamok osztályzatai jelzik leginkább azt a fajta életszerű helyzetekben történő komplex problémamegoldó képességet, amit a komplex problémamegoldó feladatlapok mérnek. (A szórások az érintett évfolyamokon nem nőttek meg hirtelen, ezért más nem okozhatta ezt a fajta relációt.) Középiskolában (4. táblázat) ezek az összefüggések már kevésbé szorosak. A teszteredmények és az iskolai jegyek között a legtöbb nem szignifikáns kapcsolat a tizedikes gimnazistáknál és a tizenegyedikes szakközépiskolásoknál mutatható ki.

3. táblázat. A tanulók komplex problémamegoldó feladatlapon nyújtott teljesítménye és a kognitív változók közötti korrelációs együtthatók általános iskolában

	I. szint			II. szint		
	3.	4.	5.	6.	7.	8.
Matematikajegy	0,423	0,380	0,595	0,432	0,420	0,548
Fizikajegy	–	–	–	0,370	0,425	0,491
Kémiajegy	–	–	–	–	0,390	0,407
Biológiajegy	–	–	0,520	0,404	0,367	0,467
Földrajzjegy	–	–	0,562	0,416	0,294	0,371
Nyelvtanajegy	0,326	0,322	0,519	0,326	0,384	0,492
Irodalomjegy	0,271	0,262	0,467	0,339	0,322	0,446
Történelemjegy	–	–	0,475	0,317	0,290	0,430
Rajzjegy	–	0,184	0,231	0,152	0,185	0,297
Idegennyelv-jegy	–	0,238	0,465	0,408	0,439	0,442
Tanulmányi átlag	0,281	0,364	0,558	0,415	0,398	0,511
Matematika teszt	0,447	–	0,542	–	0,501	–
Természettud. teszt	–	0,453	–	0,392	–	0,541
Induktív gondolkodás	0,471	0,537	0,434	0,407	0,472	0,548

Megjegyzés: A táblázatban szereplő összes korrelációs együttható $p < 0,01$ szinten szignifikáns, a „–” jellel jelölt helyeken nem értelmezhető az összefüggés.

Mivel a különböző szintű tesztek eltérő arányban tartalmaznak matematika, illetve természettudományos (fizika, kémia, biológia, földrajz) problémákat, az egyes évfolyamokon sem egységes a feladatlapon elért teljesítmény és a tantárgyak szintjén tekintett összefüggések erősségének sorrendje. Általános iskolában a hetedikes rész minta kivételével minden évfolyamon a matematikajegy utal leginkább a teszten elért teljesítményre. Hetedikben ezt megelőzi az idegen nyelv, illetve a fizikajeggyel való korreláció erőssége. Középsiskolában kevésbé van előrejelző funkciója a matematikajegynek, sőt szakközépiskola tizenegyedik évfolyamán nincs is szignifikáns kapcsolat a teszten mutatott teljesítmény és a matematikaosztályzat között. Szerepét a szakközépiskola tizedik évfolyamán átveszi az irodalomjegy, tizenegyedik évfolyamán a biológiajegy, gimnázium tizedik és tizenegyedik évfolyamán pedig a fizikajegy. Az említett sokféle lehetőség miatt tantárgyanként és évfolyamonként más-más mechanizmusok állhatnak az összefüggések mögött, ami nem magyarázható mindig a tantárgy jellegével.

4. táblázat. A tanulók komplex problémamegoldó feladatlapon nyújtott teljesítménye és a kognitív változók közötti korrelációs együtthatók középiskolában (III. szint)

	Évfolyam					
	9. szki.	9. gimn.	10. szki.	10. gimn.	11. szki.	11. gimn.
Matematikajegy	0,310	0,332	0,293	0,167	n.s.	0,358
Fizikajegy	0,229	0,241	0,286	0,249	n.s.	0,429
Kémiajegy	0,232	0,332	0,314	n.s.	n.s.	0,354
Biológiajegy	0,140*	n.s.	0,351	0,162*	0,494	0,249
Földrajzjegy	0,265	0,229	0,241	n.s.	n.s.	n.s.
Nyelvtanjegy	0,325	0,174	0,312	n.s.	0,256	0,148*
Irodalomjegy	0,223	0,200	0,325	n.s.	0,245	0,184
Történelemjegy	0,165	0,229	0,174	n.s.	n.s.	0,273
Rajzjegy	n.s.	0,134*	n.s.	0,181	n.s.	0,273
Idegennyelv-jegy	0,247	0,142*	0,255	n.s.	0,218	0,182
Tanulmányi átlag	0,190	0,290	0,319	0,137*	0,181	0,306
Matematika teszt	0,451	0,311	–	–	0,530	0,473
Term.tud. teszt	–	–	0,527	0,510	–	–
Induktív gondolkodás	0,347	0,256	0,478	0,293	0,249	0,476

Megjegyzés: *-gal jelölt korrelációs együttható $p < 0,05$ szinten szignifikáns, a többi $p < 0,01$ szinten. A „-” jellel jelölt helyeken nem értelmezhető az összefüggés, az „n.s.”-el jelölt helyeken nincs szignifikáns kapcsolat.

A tudásszintmérő tesztekhez hasonló explicit feladatokat tartalmazó tesztek és az induktív gondolkodás teszt eredményei között ugyancsak szoros kapcsolatokat találtunk. Utóbbiak azért meghatározóak, mert általában még a tanulmányi átlaggal való összefüggésnél is szorosabb kapcsolatra utalnak. Az induktív gondolkodás összefüggéseire vonatkozó korábbi elemzések (Csapó, 1998b) rámutattak az induktív gondolkodás tanulásban, megismerésben játszott meghatározó szerepére, amit most kiegészíthetünk az élet-szerű helyzetekben való problémamegoldásban betöltött szereppel. Az induktív gondolkodás képességére is érvényes, hogy általános iskolában szorosabban (nyolcadik évfolyamon a legmagasabb: 0,548), középiskolában – életkor és iskolatípusonkénti bontásban – kevésbé szorosán korrelál a komplex problémamegoldó képesség fejlettségével. Ezt azért lényeges kiemelni, mert szintenkénti bontásban mindhárom szinten közel azonos erősségű a kapcsolat ($r_{I\text{szint}}=0,474$; $r_{II\text{szint}}=0,525$; $r_{III\text{szint}}=0,500$; $p < 0,01$).

A nem kognitív háttérváltozóknál már kevesebb a szignifikáns összefüggés (5. és 6. táblázat). A tantárgyak közül a természettudományos tárgyakhoz fűződő attitűdök szerepe a legfontosabb. A középiskolások problémamegoldó teljesítménye és a humán tárgyak szeretete közötti korreláció enyhén negatív. A legszorosabb kapcsolatot minden részmintánál a továbbtanulási szándékkal és az iskolai munkával való általános elégedettség találtuk.

A komplex problémamegoldó képesség fejlettségét jelző tényezők

A táblázatok alapján egy másik fontosabb megfigyelésünk, hogy a szülők iskolai végzettségének hatása nem túl jelentős. Ez meglepő, mert az a kulturális környezet, családi háttér, amit a szülők iskolai végzettsége jellemez, bizonyos mértékig meghatározza a tanulók gondolkodásának fejlődését. Ezt a hatást azonban nagyvárosi környezetben, ahol a felmérést végeztük, más tényezők (például az iskola) kiegyenlíthetik (Csapó, 1998b).

5. táblázat. A tanulók komplex problémamegoldó feladatlapon nyújtott teljesítménye és a háttérváltozók közötti korrelációs együtthatók általános iskolában

	Évfolyam					
	3.	4.	5.	6.	7.	8.
Szeret iskolába járni	0,096*	0,144	0,122	0,159	0,178	0,170
Matematika attitűd	0,193	0,248	0,200	0,109*	0,264	0,263
Fizika attitűd	–	–	–	0,067	0,208	0,230
Kémia attitűd	–	–	–	–	0,260	0,100
Biológia attitűd	–	–	–	0,097	0,029	0,159
Földrajz attitűd	–	–	–	0,091*	n.s.	n.s.
Nyelvtan attitűd	?	0,144	n.s.	n.s.	0,117*	0,124
Irodalom attitűd	?	0,154	n.s.	n.s.	n.s.	0,117*
Történelem attitűd	–	–	0,166	n.s.	n.s.	n.s.
Rajz attitűd	n.s.	0,157	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.
Idegennyelv attitűd	0,110*	0,121	0,135	0,208	0,274	0,205
Általános elégedettség	0,202	0,196	0,308	0,302	0,209	0,294
Továbbtanulási szándék	n.s.	0,230	0,269	0,308	0,310	0,360
Apa iskolai végzettsége	n.s.	n.s.	0,216	0,166	0,102*	0,097*
Anya iskolai végzettsége	n.s.	n.s.	0,201	0,182	0,146	0,130

A *-gal jelölt korrelációs együttható $p < 0,05$ szinten szignifikáns, a többi $p < 0,01$ szinten. A „-” jellel jelölt helyeken nem értelmezhető az összefüggés, az „n.s.”-szel jelölt helyeken nincs szignifikáns kapcsolat.

Általában a kognitív teljesítmények és a családi háttér hatásának összefüggései idősebb tanulóknál kisebbek (Csapó, 1998b), a jelen vizsgálatban azonban nem ezt tapasztaltuk. Szintenként előre haladva az anya iskolázottsága és a komplex problémamegoldás között a rangkorreláció (Spearman ρ) értéke nő. Alsó tagozaton nincs szignifikáns korreláció, felsőben az apa iskolázottságával mindössze $r_{\text{apa}} = 0,091$ ($p < 0,01$), az anyáéval $r_{\text{anya}} = 0,101$ ($p < 0,01$), középiskolában a szülők iskolázottsága szerinti különbségek tovább erősödnek ($r_{\text{apa}} = 0,284$; $r_{\text{anya}} = 0,298$; mindkettő $p < 0,01$). Az évfolyamonkénti bontás eredményei alapján arra következtethetünk, hogy az összefüggés alsó tagozatban tapasztalt hiányát az is okozhatta, hogy a diákok nem tudták, milyen a szüleik iskolai végzettsége, nem pedig a valódi korrelálatlanság. Ezt az összefüggést, illetve a szülők iskolai végzettségének, a tanulók középiskola-választásának és komplex problémamegoldó képességük fejlettségének összetett kapcsolatát részletesebben is elemezhetjük, ha a komp-

lex problémamegoldó feladatlapokon nyújtott teljesítményeket a szülők iskolai végzettsége és a tanulók iskolatípusa szerinti bontásban vizsgáljuk.

6. táblázat. A tanulók komplex problémamegoldó feladatlapon nyújtott teljesítménye és a háttérváltozók közötti korrelációs együtthatók középiskolában

	Évfolyam					
	9. szki.	9. gimn.	10. szki.	10. gimn.	11. szki.	11. gimn.
Szeret iskolába járni	n.s.	n.s.	0,155	n.s.	n.s.	0,186
Matematika attitűd	n.s.	0,156*	0,111*	n.s.	n.s.	0,286
Fizika attitűd	n.s.	n.s.	0,143*	n.s.	-0,157*	0,371
Kémia attitűd	0,260	n.s.	0,161	n.s.	n.s.	0,144*
Biológia attitűd	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	-0,262	n.s.
Földrajz attitűd	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.
Nyelvtan attitűd	n.s.	n.s.	n.s.	-0,177	n.s.	-0,159
Irodalom attitűd	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.
Történelem attitűd	-0,169	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.
Rajz attitűd	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	-0,185	n.s.
Idegennyelv attitűd	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.
Általános elégedettség	0,166	0,202	n.s.	n.s.	0,171	0,142*
Továbbtanulási szándék	0,269	0,261	0,255	0,139*	0,347	0,365
Apa iskolai végzettsége	n.s.	0,134*	n.s.	n.s.	0,151	0,342
Anya iskolai végzettsége	n.s.	0,165	n.s.	0,138*	0,241	0,340

Megjegyzés: A *-gal jelölt korrelációs együttható $p < 0,05$ szinten szignifikáns, a többi $p < 0,01$ szinten. Az „n.s.”-szel jelölt helyeken nincs szignifikáns kapcsolat.

7. táblázat. Az első és második szintű komplex problémamegoldás- feladatlapon nyújtott teljesítmények az anya iskolai végzettségének függvényében

Az anya iskolai végzettsége	Alsó tagozat		Felső tagozat	
	Anyák aránya (%)	Komplex problémamegoldás (%)	Anyák aránya (%)	Komplex problémamegoldás (%)
Nyolc általános	6,4	39,0	6,7	41,7
Szaktanárképző	21,3	47,9	19,5	45,5
Érettségi	28,4	49,9	36,0	50,0
Főiskola	23,2	48,7	25,3	50,2
Egyetem	20,7	47,5	12,6	49,2

A 7. táblázat egyértelműen tükrözi, hogy az alsó tagozaton korábban tapasztalt korrelálatlanság valódi szignifikáns kapcsolat hiányát jelzi. A komplex problémamegoldó fel-

adatlapon ugyanolyan teljesítményt nyújtanak a szakmunkásképzőt végzett, mint a felsőfokú végzettségű anyák gyermekei. Felső tagozaton már enyhe differenciálódásnak lehetünk tanúi, de még itt sem jelentkezik egyértelműen a felsőfokú végzettséggel rendelkező anyák gyermekeinek várt előnye.

Középiszkolában a szülők iskolai végzettségében óriási aránytalanság tapasztalható (8. táblázat). Amíg a szakközépiszkolát végző tanulók anyjának 20 százaléka felsőfokú végzettségű, 35 százaléka szakmunkás, vagy annál alacsonyabb képesítést szerzett, addig a gimnazistáknál ez az arány 57 százalék a 11 százalékhoz. A komplex problémamegoldó feladatlapon eredményeit tekintve a szülők iskolai végzettsége szerint nincs egyértelmű, egy irányba mutató tendencia. Szakközépiszkolában a főiskolát végzett anyák gyermekei teljesítettek legjobban, megelőzve az egyetemet végzettek gyermekeit, gimnáziumban pedig, bár az egyetemet végzett anyák gyermekei érték el a legjobb eredményt, nyolc általánost végzettek a várakozáson felül teljesítő gyermekei megtörték a különbségek linearitását.

8. táblázat. A harmadik szintű komplex problémamegoldás-feladatlapon nyújtott teljesítmények az anya iskolai végzettségének függvényében

Az anya iskolai végzettsége	Szakközépiszkolások		Gimnazisták	
	Anyák aránya (%)	Komplex problémamegoldás (%)	Anyák aránya (%)	Komplex problémamegoldás (%)
Nyolc általános	6,7	37,0	2,4	49,2
Szakmunkásképző	28,0	37,3	8,4	47,7
Érettségi	45,1	38,8	32,3	51,2
Főiskola	15,3	41,1	31,1	52,0
Egyetem	4,9	39,0	25,8	56,8

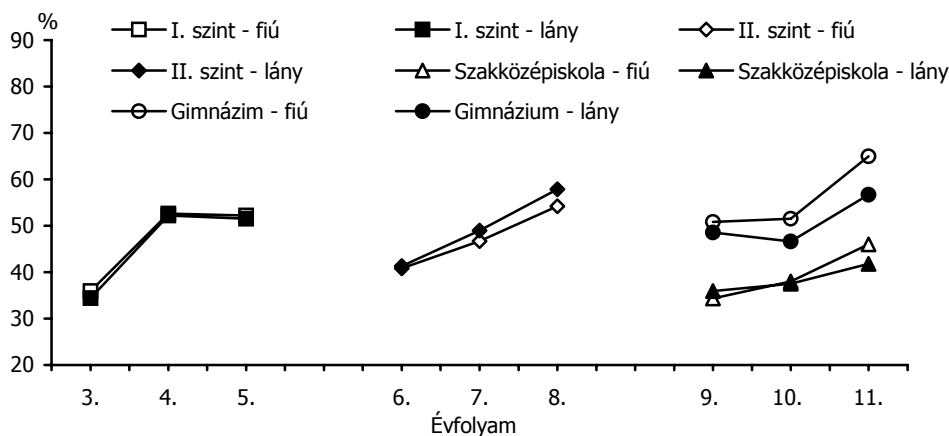
A két iskolatípusban az azonos iskolai végzettségű szülők gyermekeinek teljesítménye eltérő. A gimnazisták legalább 10 százalékkal magasabb eredményt értek el, mint a szakközépiszkolások. A legjelentősebb, közel 20 százalékos eltérés az egyetemet végzett anyák gyermekeinél tapasztalható.

Annak vizsgálatára, hogy a szülők iskolai végzettsége alapján létrehozott csoportok teljesítményeinek ingadozása a véletlennek tulajdonítható-e, továbbá, hogy szignifikánsan különböznek-e egymástól a különböző iskolai végzettségű szülők gyermekeiből szintenként képzett csoportok átlagai, az F-próbát használjuk. Az F értéke rávilágít arra, hogy a csoportok közötti különbség hányszorosa a csoporton belüli átlagos különbségeknek, azaz a külső variancia hányszor nagyobb a belsőnél. A különbségek a középiszkolában sokkal nagyobbak, mint az általános iskolai csoportok között ($F_{I\text{szint}}=5,31$; $F_{II\text{szint}}=7,25$; $F_{III\text{szint}}=42,21$; mindhárom $p<0,001$) annak ellenére, hogy a középiszkolai mintában a feltehetőleg leggyengébb teljesítményt nyújtó szakmunkásképzőbe járó diákok nem is vettek részt. A harmadik szint kiemelkedően magas F értéke azt jelzi, hogy a szülők iskolai végzettségéből eredő előnyök, illetve hátrányok középiszkolában hatvá-

nyozottan jelentkeznek. Az általános iskolában adódó alacsonyabb F-érték annak következménye, hogy ebben a korosztályban a szülők iskolázottsága alapján képzett csoportokon belül is jelentős különbségek vannak az egyes tanulók között.

A szülők iskolai végzettsége tehát általános iskolában még kevésbé határozza meg a komplex problémamegoldó képességük fejlettségét, de befolyásolja a diákok iskolaválasztását. A középiskolában tapasztalható teljesítménybeli különbségeket nagy részben maga az iskola és az egyre meghatározóbbá váló családi háttér alakította ki.

A teljesítmény és a háttérváltozók kapcsolatának vizsgálatában az osztályok teljesítményeinek összehasonlítása előtt kitérünk a nem szerepére is. A fejlődési folyamatokat a 3. ábrán szemléltetjük.



3. ábra

A komplex problémamegoldás fejlődése iskolatípus és nemek szerinti bontásban

A komplex problémamegoldó feladatlapon nyújtott teljesítményben az általános iskola nyolcadik évfolyamáig, amikor a lányok eredményei jobbak, nincs szignifikáns különbség a fiúk és lányok eredményei között. Gimnáziumban a kismintás mérés eredményével ellentétben (Molnár, 2002) kevésbé egységesek a teljesítmények, tizedik és tizenegyedik évfolyamon a fiúk javára szignifikánsak a különbségek. Ha azonban a gimnáziumi részmintával együtt elemezzük a szakközépiskolát, az egész tizedik évfolyamon belül már nem szignifikáns a különbség. A tizenegyedik évfolyamon a szakközépiskolások esetében is, és ezért a két csoportot együtt vizsgálva is, a fiúk eredményei bizonyultak jobbnak. Az egyes részmintákon belüli teljesítmények alakulását is számszerűsítő varianciaanalízis eredménye ugyanezen következtetések megfogalmazásához vezetett. Évfolyamonkénti bontásban csak nyolcadikban és tizenegyedikben szignifikáns az F-érték ($F_{\text{kompl.}_8.\text{évf.}_\text{nem}}=5,29$; $p<0,05$; $F_{\text{kompl.}_11.\text{évf.}_\text{nem}}=9,94$; $p<0,01$). Tizenegyedikre jelentősen megnő a külső variancia, azaz a fiúk és lányok közötti különbség, továbbá csökken az azonos neműek közötti különbség mértéke.

A komplex problémamegoldó feladatlap problémáival strukturálisan analóg matematika teszten nyújtott teljesítményben általános iskola harmadik évfolyama kivételével ($F_{\text{mat.}_3.\text{évf.}_\text{nem}}=11,63$; $p<0,01$) nincs szignifikáns különbség, ha középiskolában figyelembe vesszük, hogy a diákok különböző típusú iskolákban tanulnak. Ezt figyelmen kívül hagyva, vagyis egységesen kezelve a középiskolás évfolyamokat, kilencedikben a komplex problémamegoldó feladatlapra kapcsolatban tapasztaltakhoz hasonlóan a fiúk eredménye magasabb. A fiúk és lányok közötti különbség mértéke gyakorlatilag változatlan marad, de jelentősen megnő az azonos neműek közötti teljesítménybeli különbség. Ezzel magyarázható a korábbinál alacsonyabb F-érték ($F_{\text{mat.}_9.\text{évf.}_\text{nem}}=6,01$; $p<0,05$). A természettudományos teszten mind a szakközépiskola, mind a gimnázium tizedik évfolyamán a fiúk teljesítménye magasabb. Gimnáziumban egységesebb a fiúk teljesítménye, mint szakközépiskolában ($F_{\text{term.}_10.\text{évf.}_\text{szki}_\text{nem}}=5,25$; $F_{\text{term.}_10.\text{évf.}_\text{gimn.}_\text{nem}}=5,89$; mindkettő $p<0,05$).

A 2. ábrán jól megfigyelhető, hogy középiskolában a két iskolatípusba járó tanulók problémamegoldó képességének szintje jelentősen elkülönül egymástól. Ez a jelenség az iskolafokokozatok közötti átmenet hatására már a kilencedik évfolyamon is jellemző. Az iskolatípusok között nagyobbak az eltérések, mint a fiúk és lányok, vagy a különböző évfolyamok teljesítménye között.

Végül az osztályok szintjén végzett F-próba segítségével meghatározzuk, hogy az egyes teszteken elért eredmények alapján az osztályok közötti különbség hányszorosa az osztályon belüli átlagos különbségeknek. A képességmérő feladatlapokra kiszámított F-értékeket a 9. táblázatban tüntettük fel.

9. táblázat. A képességmérő tesztek osztályok közötti és osztályon belüli varianciájának arányát jellemző F értékek

Feladatlap	Évfolyam									
	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	10.	11.	
Komplex problémam.	20,00	15,14	3,06	8,70	15,00	5,89	24,95	12,80	31,61	
Explicit matematika	11,32	–	6,33	–	8,60	–	28,27	–	18,13	
Explicit természettud.	–	6,41	–	7,04	–	9,26	–	19,66	–	
Olvasás	19,54	7,70	2,64	7,11	7,19	6,37	15,53	6,64	10,27	
Induktív gondolkodás	11,50	13,94	3,72	3,43	6,55	7,39	20,73	12,34	16,01	

Megjegyzés: A táblázatban szereplő minden érték szignifikáns $p<0,001$ szinten.

A táblázatban szereplő változatos képet mutató F-értékek szignifikánsak. A középiskolára jellemző magas értékekben az erőteljes válogatás hatása jelentkezik, ami az iskolafokozat-átmenet hatására együtt jár az osztályon belüli homogenizációval, illetve az osztályok közötti különbségek növekedésével. Ez mutatkozik meg a nyolcadik és kilencedik évfolyam közötti F-értékek jelentős növekedésében. A nyolcadikos, illetve ahol ez nem értelmezhető, a hetedikes értékekhez viszonyítva a komplex problémamegoldó feladatlapra négyszer, az explicit matematika teszten háromszor, az explicit természettudományos teszten kétszer nagyobbak a középiskolás évfolyamokra jellemző F-értékek,

mint az általános iskolaiak. Érdemes kiemelni a komplex és a matematika feladatlapok teljesítményeinek kiemelkedő F-értékeit, ami azt jelzi, hogy a felmérésben alkalmazott tesztek közül leginkább ezek eredményei hordozzák azokat a megkülönböztető jegyeket, amelyek mentén az iskolai szelekció végbemegy. Ez azért lényeges, mert a tantárgyakat keresztülmetsző komplex problémamegoldás kompetenciájának mint az iskolában elsajátított tudás alkalmazásának vizsgálata, ha expliciten még nem is szerepel a diákok tudásának minőségi ellenőrzésében, rejtetten már megjelenik. Korábbi felmérések alapján a tantárgyak szintjén az egymással is szorosan összefüggő irodalom és történelem tudása, azaz a humán műveltség hordozza azokat a sajátosságokat, amelyek mentén az iskolai szelekció történik, a reáltárgyak területén pedig a szelekció hatására csak kisebb mértékben nő az osztályok polarizáltsága (Csapó, 2002).

Az olvasási képesség, továbbá az induktív gondolkodás területén is hasonló jelenségeket tapasztalhatunk: az általános iskolai értékekhez képest két-háromszorosára nő az F értéke. Minden területen a harmadik évfolyam magasabb értékei is az általános iskolák szelektív osztályba sorolásának következményei. Az osztályon belüli kisebb különbségekkel együtt jár az osztályok közötti jelentősebb teljesítménybeli különbség, aminek következtében a külső és belső variancia hányadosából adódó F érték is magasabb. Természetesen ezeket az értékeket jelentősen befolyásolják a helyi viszonyok, mert ellentétben a korábbi számításokkal, itt nem a tanulók, hanem az osztályok képezték az elemzések egységét. Ebből következően az eredményekre nagyobb hatással van egy-egy konkrét eset. Nem szabad figyelmen kívül hagyni azt a tényt sem, hogy a minta kizárólag nagyvárosi iskolákból került ki.

A komplex problémamegoldás fejlődése és az olvasási képesség befolyásoló hatása

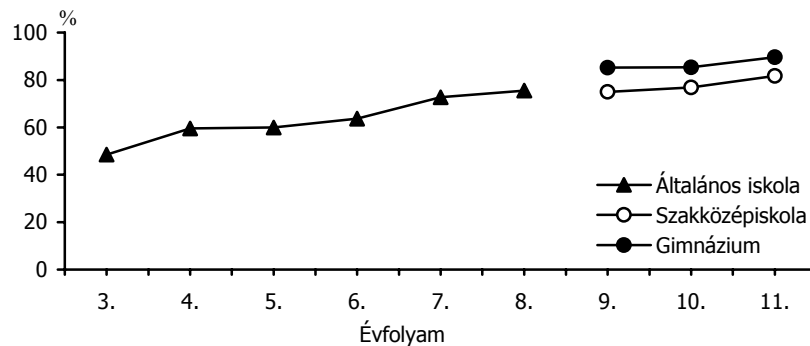
Miután minden évfolyam ugyanazt az olvasástesztet írta meg, lehetőségünk adódott a teljesítmények összehasonlítására és a fejlődés folyamatának felrajzolására (4. ábra). Harmadik évfolyamon a teszteredmények átlaga közel 50 százalékos, majd a tizenegyedik évfolyamra fokozatosan 86 százalékra nő. A fejlődésbeli különbségek részletesebb elemzéséhez kiszámítottuk a teljesítményeket évfolyamonkénti és iskolatípusonkénti bontásban. Középiskolában sok éves fejlődésbeli különbségek vannak a szakközépiskolások és a gimnazisták teljesítménye között. Amíg a szakközépiskolások tizenegyedik évfolyamon is még csak 81 százalék körül teljesítenek, addig az erősen szelektív iskola-választás hatására a gimnáziumba belépők teljesítménye meghaladja a 85 százalékot, tizenegyedikben pedig eléri a 90 százalékot is.

Az olvasási képességből fakadó teljesítménybeli különbségek elemzéséhez első lépésben kiszámítottuk évfolyamonkénti és iskolatípusonkénti bontásban a komplex problémamegoldó feladatlapon és az olvasásteszten elért eredmények korrelációját (10. táblázat).

A teljesítményeknek megfelelően az általános iskolás évfolyamoknál a legszorosabban az összefüggések, szakközépiskolában lazább, de még mindig erős kapcsolatokat figyelhetünk meg, gimnáziumban pedig még kevésbé differenciáló erejű az olvasási képesség fejlettségi szintje. A gyengülő összefüggés megfelel az elvárt tendenciának: az olvasási képesség általános javulásával csökken ennek a problémamegoldásban betöltött elkülönítő szerepe. Mivel a szakközépiskolások olvasásteszten nyújtott teljesítménye

A komplex problémamegoldó képesség fejlettségét jelző tényezők

először tizenegyedik évfolyamon különbözik a nyolcadikosokétól, ezért szakközépiskolában kevésbé érvényesül a gimnáziumban megfigyelhető gyengülő tendencia. Ennek következtében összességében még középiskolában is túl nagy szerepe van az olvasási képességnek. Ez a tény különösen meghatározó lehet olyan tantárgyaknál, mint például a matematika, ahol a tanároknak általában eszébe sem jut, hogy a diák esetleg nem a matematika ismereteinek hiánya miatt, hanem az olvasási képesség alacsonyabb foka miatt nem tudta megoldani a feladatot. Hasonló a helyzet a természettudományos (fizika, kémia, biológia, földrajz) feladatoknál is, azonban itt a feladatok típusából eredően még nagyobb szerepet játszik az olvasási képesség fejlettsége.



4. ábra

Az olvasás teszt alapján számított fejlődés

10. táblázat. A komplex problémamegoldó, explicit matematika és természettudományos, valamint az olvasás teszt eredményének korrelációs együtthatói évfolyamonkénti és iskolatípusonkénti bontásban

Évfolyam /iskolatípus	Komplex	Matematika	Természettudomány
3. általános iskola	0,395	0,388	-
4. általános iskola	0,550	-	0,379
5. általános iskola	0,499	0,469	-
6. általános iskola	0,361	-	0,314
7. általános iskola	0,434	0,352	-
8. általános iskola	0,489	-	0,359
9. szakközépiskola	0,324	0,253	-
9. gimnázium	0,312	0,186	-
10. szakközépiskola	0,407	-	0,337
10. gimnázium	0,275	-	0,275
11. szakközépiskola	0,497	0,313	-
11. gimnázium	0,284	0,306	-

Megjegyzés: A táblázatban szereplő minden korrelációs együttható $p < 0,001$ szinten szignifikáns.

A komplex problémamegoldás fejlődését együttesen befolyásoló tényezők elemzése, többváltozós összefüggésvizsgálatok

Az előzőekben áttekintettük, hogyan függenek össze külön-külön a teszteken mutatott teljesítmények a vizsgálatban szereplő más fontos változókkal. A vizsgált háttérváltozók azonban egymással is kapcsolatban állnak, egymás hatását különböző mértékben közvetítik. Ezért ha csak a korrelációkat vizsgáljuk, a közvetítő hatásokat nem tudjuk kiküszöbölni, azok megjelennek a korrelációs együtthatókban. A parciális korrelációkkal számoló regresszió-analízis segítségével kizárhatjuk az összefüggésrendszerben kialakult többszörös kapcsolatokat.

Ha a komplex problémamegoldó képesség fejlettségi szintjével mint függő változóval az egész mintán többszörös regresszióanalízist végzünk és az elemzésbe bevonjuk a legtöbb tényezőt (az explicit teszteken nyújtott teljesítmények kivételével) mint független változót, a variancia 44 százalékát tudjuk megmagyarázni. A háttérváltozók közül döntő szerepe van az olvasási képességnek (16%) és az induktív gondolkodás fejlettségének (15%). E két tényezőn kívül a matematikajegy (2%), a biológiaajegy (3%) és a fizikajegy (5%) hatása meghatározóbb. A következőkben szintenként, illetve évfolyamonkénti bontásban elemezzük a kognitív és affektív háttérváltozók hatását. A táblázatokban csak az elemzés lényegét, az egyes függő változókkal magyarázható hatás mértékét tüntetjük fel százalékos adatok formájában. A legalább $p < 0,05$ szinten nem szignifikáns adatokat zárójelbe tesszük.

Felmerül a kérdés, hogy a matematika esetében a matematika teszt eredménye, vagy a matematikaosztályzat a meghatározóbb. E két változóval szintenként és az egész mintán elvégzett regresszióanalízis eredményét a 11. táblázat mutatja. Az egész mintát tekintve e két változó az ismert hatások 31 százalékát adja, amiből közel 27 százalék a matematika teszten elért hatása. Ez elég meghatározó. Mivel a felmérésben szereplő korosztályok széles életkori intervallumot fognak át, és nem összehasonlítható egy alsó tagozatos és egy középiskolás tanuló tudásszerkezete, ezért szintenkénti bontásban is elvégeztük a regresszióanalízist. A három korosztályra bontott mintában megfigyelhető egy ellentétes és egymást kiegészítő folyamat. Az életkor előrehaladtával a matematika teszt hatásának fokozatos csökkenésével együtt jár a matematikajegy befolyásának növekedése. Ennek következtében az alsó tagozatra jellemző hatáseloszlás aránya középiskolára megfordul, és a matematikajegy válik domináns tényezővé. Mivel a matematikajegy és a matematikateszten elért eredmények közepesen szorosan korrelálnak egymással ($r_{I\text{szint}}=0,35$; $r_{II\text{szint}}=0,38$; $r_{III\text{szint}}=0,30$; mindhárom $p < 0,001$), a matematika teszt eredményeit a továbbiakban nem vettük be az analízisbe.

A 12. táblázat ismét egy szintenkénti elemzés eredményeit mutatja, ahol független változóként az induktív gondolkodás, az olvasás- és természettudományos tesztek eredményei állnak a matematikaosztályzat mellett. Ebben a modellben az első szinten az olvasás, a második és harmadik szinten az egyre meghatározóbb természettudományos ismeretek hatása a legerősebb. Mindhárom szinten a matematikajegy játsza a legkisebb szerepet. Az életkor előrehaladtával alig változik az induktív gondolkodás szerepe. A 12. táblázatból kitűnik, hogy a szintenként végzett regresszióanalízis eredményeként négy

független változóval a komplex problémamegoldás mint függő változó varianciájának 42–44 százaléka megmagyarázható.

11. táblázat. A komplex problémamegoldás feladatlappal és a matematikai ismeretek mutatóival szintenkénti bontásban végzett regresszióanalízis eredménye

<i>Függő változó: komplex problémamegoldás teszt</i>				
<i>Független változó / Hatás (%)</i>	<i>I. szint</i>	<i>II. szint</i>	<i>III. szint</i>	<i>Egész minta</i>
Matematika teszt	29,0	19,4	14,3	26,7
Matematikajegy	7,0	13,6	18,4	4,3
Összes ismert hatás	36,0	33,0	32,7	31,0

Összességében megállapítható, hogy ha az elemzésben független változóként szerepel valamelyik explicit teszt is, akkor a komplex és explicit tesztek között fennálló szoros kapcsolat miatt az explicit teszt adja a hatások legnagyobb részét. A strukturálisan analóg feladatlaponként említett tulajdonsága miatt a továbbiakban nem foglalkozunk olyan modellekkel, amelyek független változóként tartalmazzák a matematika, vagy a természettudományos tesztet.

12. táblázat. A komplex problémamegoldás feladatlappal és néhány változóval szintenkénti bontásban végzett regresszióanalízis eredménye

<i>Függő változó: komplex problémamegoldás teszt</i>			
<i>Független változó / Hatás (%)</i>	<i>I. szint</i>	<i>II. szint</i>	<i>III. szint</i>
Olvasás teszt	15,9	6,9	10,3
Induktív gondolkodás teszt	11,4	11,4	8,8
Matematikajegy	4,3	6,0	3,8
Természettudományos teszt	10,0	19,8	21,3
Összes ismert hatás	41,7	44,1	44,2

Ha az előző modellből elhagyjuk a természettudományos tesztet mint független változót, és csak az olvasás, az induktív gondolkodás és a matematikajegy együttes hatását vizsgáljuk, már ismert jelenségekkel találkozhatunk. A 13. táblázaton bemutatott modellhez hasonlóan most közel azonos mértékű a független változók együttes hatása, csak a meghatározottság arányai változnak szintenként. Ebben a modellben is nagyon alacsony a matematikajegy előrejelző hatásának pár százalék körüli értéke, ami nem tükrözi azt a szerepet, amit a többségben matematikai természetű problémák megoldása során elvárnánk, illetve amit a korrelációs együtthatók kiszámolása után feltételeztünk. A regressziós modell keretein belül maradván tehát azt mondhatjuk, hogy a matematikai és természettudományos komplex problémák megoldásában nagyobb szerepet játszik a ta-

nulók induktív gondolkodásának és olvasási képességének fejlettségi szintje, mint az a tudás, amit az iskolában jegyekkel értékelnek.

13. táblázat. A komplex problémamegoldás teszttel és a legjelentősebb szerepet játszó háttértényezővel szintenkénti bontásban végzett regresszióanalízis eredménye

<i>Függő változó: komplex problémamegoldás teszt</i>			
<i>Független változó/ Hatás (%)</i>	<i>I. szint</i>	<i>II. szint</i>	<i>III. szint</i>
Olvasás teszt	19,7	10,2	14,2
Induktív gondolkodás teszt	13,0	16,4	14,3
Matematikajegy	5,1	8,4	7,3
Összes ismert hatás	37,8	35,0	35,9

A következő kibővített modellbe még mindig szintenkénti bontásban vizsgálva a hatások mértékét továbbra is csak azokat a változókat vontuk be, amelyek hatása statisztikai értelemben szignifikáns (14. táblázat). Az elemzések során a kiinduló modellben az adott csoport összes háttérváltozóját (a matematika és természettudományos teszten elérték kivételével) szerepeltettük, majd csak a statisztikailag szignifikáns változókkal számoltuk újra a hatásokat.

14. táblázat. A komplex problémamegoldás teszttel szintenkénti bontásban végzett regresszióanalízis eredménye

<i>Függő változó: komplex problémamegoldás teszt</i>			
<i>Független változó/ Hatás (%)</i>	<i>I. szint</i>	<i>II. szint</i>	<i>III. szint</i>
Olvasás teszt	14,1	7,4	10,5
Induktív gondolkodás teszt	13,0	8,7	11,6
Évfolyam	8,6	11,1	5,0
Matematikajegy	8,6	5,1	3,5
Idegennyelv-jegy	–	1,9	–
Fizikajegy	–	–	3,0
Fizika-attitűd	–	–	0,9
Továbbtanulási szándék	–	–	7,9
Összes ismert hatás	44,3	34,1	42,5

Az eredmények alapján alsó tagozatban a variancia nagyobb hányadának értelmezéséhez sokkal kevesebb változóra van szükségünk, mint középiskolában. A felmérésben szereplő összes háttérváltozó figyelembe vételével mindhárom szinten új tényezőként jelent meg az életkor hatása. A középiskolában további fontos tényezőnek bizonyult a to-

vábttanulási szándék, ami azt mutatja, hogy a tanuló az iskolázottság milyen szintjére szeretne eljutni, milyen mértékben ambiciózus (Csapó, 1998b). Az attitűdök és az anya, vagy apa iskolai végzettségét tükröző változó itt sem jelentek meg a szignifikáns változók között (a harmadik szinten előfordul egy százaléknál is kisebb önálló hozzájárulással rendelkező fizika attitűd gyakorlatilag nem játszik jelentős szerepet).

Az utolsó modellben kizárjuk az ismert variancia egy részét (életkor) és évfolyamonkénti bontásban elemezzük azokat a hatásokat, amelyekkel a komplex problémamegoldás varianciáját más változókkal a legjobban meg tudjuk magyarázni (15. táblázat). A háttérváltozókkal végzett regresszióanalízis életkoronként egészen különböző eredményre vezetett. Ugyanazokkal a változókkal hetedik évfolyamon az összes ismert hatás 26,7 százalékát tudjuk leírni, míg nyolcadik évfolyamon a hatások közel 48,3 százaléka jellemezhető. Ez jelentős változás, ha figyelembe vesszük, hogy iskolaváltás sem történik ebben az időintervallumban. Az évfolyamok előrehaladtával egyre több tantárgyat lehetett bevonni az elemzésbe, mégsem gyarapodott a szignifikáns tényezők száma. A családi háttér egyik mutatója, az anya iskolai végzettségének indexe évfolyamonkénti bontásban kilencedik és tizenegyedik évfolyamon jelenik meg először a szignifikáns háttérváltozók között, amivel párhuzamosan a matematikajegy hatása statisztikai szignifikancia határa alá kerül. A korábbi modellekhez hasonlóan évfolyamonkénti bontásban is az olvasás és az induktív gondolkodás teszt eredményei jelzik leginkább előre a komplex problémamegoldó teszten elért teljesítményeket és a tantárgyakkal kapcsolatos attitűdök ebben a modellben sem haladják meg a szignifikancia határának küszöbét.

15. táblázat. A komplex problémamegoldás és néhány háttérváltozó kapcsolata: regresszióanalízis évfolyamonkénti bontásban

Függő változó: komplex problémamegoldás									
Független változó / Hatás (%)	Évfolyam								
	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	10.	11.
Anya iskolai végzettsége	(-0,1)	(-0,3)	(0,7)	(0,7)	(-0,6)	(-1,0)	3,0	(0,8)	7,5
Olvasás teszt	8,4	17,6	10,5	(3,0)	6,8	13,6	6,4	11,2	12,9
Induktív gondolkodás	16,0	18,0	8,0	8,2	13,2	15,2	10,0	13,9	8,5
Továbttanulási szándék	(-0,1)	2,0	(0,1)	(0,5)	(1,4)	(-1,1)	10,2	(2,4)	10,8
Matematikajegy	13,1	3,6	22,8	7,8	(2,1)	16,2	(4,6)	(2,1)	(1,3)
Biológiajegy (Környezetismeret)	–	–	(0,3)	5,8	(-0,2)	(2,0)	(2,0)	(3,9)	-3,0
Fizikajegy	–	–	–	(-0,7)	6,8	4,3	(1,4)	3,9	(3,1)
Kémiajegy	–	–	–	–	(1,2)	(1,5)	(1,6)	(-1,1)	(4,5)
Összes ismert hatás	37,6	41,1	41,3	21,8	26,7	48,3	29,5	29,0	36,8

Az elemzések szerint az induktív gondolkodás és az olvasási képesség szoros kapcsolatban áll a komplex problémamegoldó képesség fejlettségével. Ennek oka valószínűleg az, hogy a fejlett induktív gondolkodás segíti a tudás új helyzetekben való alkalmazását, a tudás egyik kontextusból a másikba transzferálását, illetve az összefüggések, szabályok felismerését. Ez azt jelenti, hogy a tudás alkalmazása valóban a gondolkodással függ

össze. Ez a felismerés nem újkeletű, már több kutatásban is utaltak (Csapó, 1994, 1998b; Csapó és B. Németh, 1994) az induktív gondolkodás ismeretek alkalmazásában betöltött meghatározó szerepére. Amíg azonban papír-ceruza tesztekéről van szó, és amíg az információk nagy része írott formában jut el hozzánk, addig mindez a valós életben sem működhet megfelelő olvasási képesség nélkül.

Az eredmények egyben arra is utalnak, hogy az iskolai jegyek kevésbé tükrözik az iskolában elsajátított ismeretek alkalmazásának képességét, azaz a tudás egy egyre fontosabbá és egyre nagyobb szerepet kapó szelete visszajelzés nélkül marad. A megtanult ismeretek alkalmazásának képességét még az adott tantárgy iránti pozitív attitűd, sőt, a szülők iskolázottságát jelző mutatók sem befolyásolják jelentősen. Ezért egyre fontosabb probléma tanulóink tudásának nemcsak mennyiségi, hanem minőségi értékelése is, aminek egyik lehetősége lehetne az életszerű helyzetekben való komplex problémamegoldás mint tantárgyakat átfogó kompetencia értékelése.

Az elemzés alapján megfogalmazható következtetések

A vizsgálatban résztvevő diákok explicit matematika- és természettudományos teszten nyújtott teljesítménye felülmúlja a komplex problémamegoldó feladatlap analóg problémáin elért eredményeket. Ez a feladatlapok szintjén nézve megfelel a korábbi mérések tapasztalatainak (pl. Molnár, 2002). Az alkalmazás jellegű teszten elért gyengébb eredmények felhívják a figyelmet a kontextus változatosságának és életszerűségének fontosságára, ami elősegítené a megtanultak mindennapi életben, munkahelyen való alkalmazását, továbbá jelentést adna a „lecsupaszított”, tartalomtól megfosztott, számokká és kijelölt műveletekké alakított feladatoknak. Utóbbi jelentősége több szempontból is fontos. Egyrészt a diákok értelmét látják a tanulásnak, az adott feladatnak. Ezt bizonyítja például, hogy szívesebben kiszámolják, hogy 750 dollárért adott árfolyam mellett mennyit kell fizetni, mintha az elvégzendő műveletet csak úgy kijelöljük. Másrészt az iskolában megtanultakat tudják a mindennapjaikban is alkalmazni és nemcsak egy elszigetelt tudáshalmaz jön létre, amit csak az adott órán képesek használni. Nem fordulhatna elő, hogy a diákok 80 százaléka helyesen dönt, ha azt kell megítélni, melyik több, 20g vagy 15 dkg, de ugyanezt a döntést már csak feleannyian tudják meghozni egy vásárlási szituációban. Még az egyszerű alapműveletekkel eredményhez vezető feladatoknál is hasonló jelenséggel találkoztunk.

A probléma kiküszöböléséhez jelentős szemléletbeli váltásra lenne szükség, mert korábbi mérések tapasztalata szerint (Korom, 2001) a tanárok jelentős része azt gondolja, hogy ha diákjai az adott tantárgy keretein belül alkalmazni tudják ismereteiket, akkor más órán, sőt a mindennapokban is képesek alkalmazni azt, hiszen megértették a tananyag lényegét. Csak kevesen gondoltak az adott tantárgy ismereteinek más tanórán való felhasználására, más kontextuskörbe való transzferálására.

A komplex problémamegoldó feladatlapon mutatott teljesítmény alapján általános iskola negyedik és ötödik osztálya között nem mutatható ki szignifikáns fejlődés, csakúgy, mint a középiskola kilencedik és tizedik évfolyama között sem. A felső tagozatos diákoknál lassú, de fokozatos fejlődésnek lehetünk tanúi, egyre jobbak a szükséges adatok szortírozásában és az összetettebb problémák megoldásában. A nyolcadik évfolyam utá-

ni szelekció következtében jelentős különbségek jönnek létre az egyes iskolatípusokban tanuló diákok teljesítményei között. Még a szakközépiskolás tizenegyedikesek sem érik el a gimnazista kilencedikes teljesítményt, egyre nő a két iskolatípusban tanuló diákok közti szakadék mélysége, egyre erősödik a polarizáció. Ez a folyamat együtt jár az osztályon belüli különbségek csökkenésével és az osztályok közötti teljesítménykülönbségek növekedésével, ami az iskola, a tanárok meghatározó szerepére hívja fel a figyelmet.

Összességében a matematikai természetű problémák megoldásában tapasztalhatjuk a legnagyobb fejlődést, azokon belül is főképpen azokon a területeken, amelyek előfordulása a leggyakoribb matematikaórán (törtek összehasonlítása, egyszerű szöveges feladatok megoldása stb.). Az olvasás szerepe is kiemelkedőnek bizonyult, jelentősége még a középiskolában is megmarad, ahol a szakközépiskolások és a gimnazisták teljesítménye között sokéves fejlődésbeli különbségek tapasztalhatóak. A szakközépiskola tizenegyedik évfolyamának 81 százalékos teljesítményével szemben a gimnáziumba belépők teljesítménye meghaladja a 85 százalékot (tizenegyedikben pedig eléri a 90 százalékot is). Ennek megfelelően az általános és szakközépiskolás évfolyamoknál erősebb, gimnáziumban pedig kevésbé differenciálódó erejű az olvasási képesség fejlettségi szintje. A középiskolában az olvasási képesség általános javulásával csökken a problémamegoldásban betöltött elkülönítő szerepe.

Az olvasás mellett fontosabb szerepet játszik az induktív gondolkodás is, mint az a tudás, amit az iskolában jegyekkel értékelnek. Ennek oka az lehet, hogy a fejlett induktív gondolkodás segíti a tudás új helyzetben való alkalmazását, az ismeretek egyik kontextusból a másikba transzferálását, valamint az összefüggések felismerését. Ennek következtében az iskolai jegyek kevésbé tükrözik az iskolában elsajátított ismeretek alkalmazási képességét, azaz a tudás egyik egyre nagyobb jelentőséget kapó szelete visszajelzés nélkül marad. Történik mindez akkor, amikor a vizsgált háttérváltozók közül a problémamegoldás és a matematikai ismeretek hordozzák leginkább azokat a tényezőket, ami alapján az iskolai szelekció végbemegy, tehát ha explicit módon nem is jelenik meg az iskolában, de implicit hatása kitapintható.

A nemek közötti különbségek – a lányok előnyét mutatva – először általános iskola nyolcadik évfolyamán jelennek meg, majd középiskola tizedik-tizenegyedik évfolyamán már egyértelmű a fiúk problémamegoldó képességének magasabb fejlettségi szintje. A középiskola folyamán egyre csökken a nemeken belüli és egyre nő a nemek közti különbség mértéke.

Meglepő, hogy a diákok gondolkodásának fejlettségét bizonyos mértékig meghatározó családi háttér szerepe nem bizonyult jelentősnek. Ezt a mutatót a kulturális környezetet leginkább jellemző szülők iskolai végzettségén keresztül vizsgáltuk. A korábbi, más területeken végzett mérésekkel ellentétben azt tapasztaltuk, hogy az alsóbb évfolyamosok problémamegoldó képességét kevésbé, az idősebbekét inkább befolyásolja szüleik iskolai végzettsége.

A diákok iskolai jegyei közül a vártnál alacsonyabb a matematikajegy előrejelző hatása. Nem tükrözi azt a szerepet, amit a többségben matematikai eszközökkel megoldható problémák megoldása során elvárnánk. A regresszióanalízis segítségével felállított modellek keretein belül maradva összességében megállapíthatjuk, hogy a tanulók induktív gondolkodásának és olvasási képességének fejlettségi szintje nagyobb szerepet ját-

szik a matematikai és természettudományos komplex problémák megoldásában, mint az a tudás, amit az iskolában jegyekkel értékelnek.

A tanulmányban bemutatott vizsgálat a T 030555 számú OTKA kutatási program, illetve az MTA Képességekutató Csoport keretében készült.

Irodalom

- Csapó Benő (1994): Az induktív gondolkodás fejlődése. *Magyar Pedagógia*, **94**. 1–2. sz. 53–80.
- Csapó Benő (1998a): Az iskolai tudás vizsgálatának elméleti keretei és módszerei. In: Csapó Benő (szerk.): *Az iskolai tudás*. Osiris kiadó, Budapest. 11–38.
- Csapó Benő (1998b): Az új tudás képződésének eszköze: az induktív gondolkodás. In: Csapó Benő (szerk.): *Az iskolai tudás*. Osiris kiadó, Budapest. 251–280.
- Csapó Benő (2001): Az induktív gondolkodás fejlődésének elemzése országos reprezentatív felmérés alapján. *Magyar Pedagógia*, **101**. 3. sz. 373–391.
- Csapó Benő (2002): Az osztályok közötti különbségek és a pedagógiai hozzáadott érték. In: Csapó Benő (szerk.): *Az iskolai műveltség*. Osiris Kiadó, Budapest. 269–297.
- Csapó Benő és B. Németh Mária (1994): A természettudományos ismeretek alkalmazása: mit tudnak tanulóink az általános és a középiskola végén? *Új Pedagógiai Szemle*, 8. sz. 3–11.
- Deutsches PISA-Konsortium (2001): *PISA 2000. Basiskompetenzen von Schülerinnen und Schülern im internationalen Vergleich*. Leske und Budrich, Opladen.
- Korom Erzsébet (2001): *A tudományos ismeretek elsajátítása – fogalmi fejlődés és fogalmi váltás. PhD értekezés*. Szegedi Tudományegyetem, Szeged.
- Molnár Gyöngyvér (2001): Az életszerű feladathelyzetekben történő problémamegoldás vizsgálata. *Magyar Pedagógia*, **101**. 3. sz. 347–373.
- Molnár Gyöngyvér (2002): Komplex problémamegoldás vizsgálata 9–17 évesek körében. *Magyar Pedagógia*, **102**. 2. sz. 231–264.
- OECD (2000): *Measuring student knowledge and skills. The PISA 2000 assessment of reading, mathematical and scientific literacy. Education and Skills*. OECD, Paris.

ABSTRACT

GYÖNGYVÉR MOLNÁR: FACTOR INFLUENCING THE DEVELOPMENT COMPLEX PROBLEM SOLVING ABILITY

The most important aim of education is to prepare pupils for future life, for the unknown, for real-life problems. The prerequisite of this is that school-related knowledge of pupils should not be fragmented into subjects and restricted to school context. It should be coherent, systematised knowledge, applicable and transferable to novel situations, where not only quality matters, but quantity too. So nowadays there is a growing concern that schools should provide students with high-quality knowledge applicable in real life situations. One way of testing and assessing knowledge application is conducting a survey on problem solving ability in real life situations. Accordingly, the aim of the empirical study presented in this paper is to assess the extent to which young people have acquired knowledge and skills in the given domains. The subjects were 9- to 17-year-old students' (N=5337) from Hungarian primary and secondary schools. The instruments of the study are pencil and paper tests. To sum up results, it is the solving of mathematical problems that we could find the most significant development in. Pupils' level of reading skills was the most influential factor regarding performance on complex problem solving tests. Besides reading, the determining effect of the developmental level of inductive reasoning that helps the realisation of relationships proved to be important. We have found that school marks indicate the applicability of acquired knowledge only to a lesser extent. The role of family background, expected to in the present study define the developmental level of pupils' thinking skills, was not proved to be considerable in the present study. The analysis shows that the transfer of competencies learned is not automatic and is something that should be taught. The assessment and monitoring of application and applicability, the conditions for the acquisition of key competencies integrated into school curriculum, is important at school. The present study shares the concern prevalent in educational research today: to investigate the possibility and necessity of providing students with knowledge they are able to apply outside the school to solve problems they have never encountered before.

Magyar Pedagógia, **103**. Number 1. 81–103. (2003)

Levelezési cím / Address for correspondence: Molnár Gyöngyvér, Szegedi Tudományegyetem, Neveléstudományi Tanszék, H–6722 Szeged, Petőfi S. sgt. 30–34.