

KOMPLEX PROBLÉMAMEGOLDÁS VIZSGÁLATA 9–17 ÉVESEK KÖRÉBEN

Molnár Gyöngyvér

Szegedi Tudományegyetem, Pedagógiai Tanszék

Minden felmérés célja, hogy egy átfogó képet adjon a diákok tudásáról, képességeik, illetve készségeik fejlettségi szintjéről. Az utóbbi időben átalakulóban van a vizsgálatok alapfilozófiája. Míg korábban az iskolai tudást „iskolás” módon kérték számon a felmérések tesztjei, addig ma egy teljesen új tendencia figyelhető meg. Noha az alkalmazáscentrikus szemlélet első csiráival elvétve találkozhatunk korai írásokban is (Nagy, 1973), de nem ez volt a vizsgálatok fő irányelve. Ezzel szemben már az első (2000-ben lezajlott) nemzetközi PISA (Programme for International Student Assessment – a tanulók nemzetközi felmérésére szolgáló program) mérés alapgondolata is a következő volt: a diákok alkalmazható, új, ismeretlen, életszerű helyzetekben, szituációkban való eligazodási képességeit vizsgáljuk a konkrét ténytudás helyett (OECD, 2000; Mullis és mtsai, 1997, 2000a, 2000b). Célja nem az iskolai tantárgyak tartalmának lefedése, hanem annak vizsgálata, hogy a fiatalok milyen széles körű tudásra és képességekre tettek szert ezeken a területeken, amelyekre majd szükségük lesz az élet során. A kiinduló gondolatot az élethosszig tartó tanulás gondolata adta (Rychen és Salganik, 2001).

Ezt a célt és ezt a kiinduló alapgondolatot tüztük ki mi is magunk elé. A PISA által vizsgált három kitüntetett terület: olvasás (*reading literacy*), matematikai- (*mathematical literacy*) és a természettudományos műveltség (*scientific literacy*) (OECD, 2000) közül a két utóbbit a jelen vizsgálatban lefedtük. A tantárgyakat átfogó problémamegoldás vizsgálata során a diákoknak olyan problémákat kellett megoldaniuk, amelyekkel korábban – ebben a formában – nem találkozhattak az iskolában. A mindennapi életben felmerülő problémáknak megfelelő döntések meghozatalakor kiemelkedő szerepet játszott a tanulók előzetes tudása. Ez a típusú problémaadás, illetve az analóg, „iskolásan” megfogalmazott problémák megoldási arányának összevetése alkalmas arra, hogy elemezzük, a diákok mennyire tudják új helyzetekben transzferálni tudásukat, problémamegoldó képességüket és érvelésüket, továbbá hogy megvizsgáljuk, mennyire tudják újfajta módon integrálni tudásukat.

Miért időszerű Magyarországon ez a mérés? A korábban megszerzett ismeretek átvittele, a tudás transzferje nem automatikus (Csapó, 1999), és nem is várható el automatikusan (1. táblázat). Ez az eddig az oktatással, tanulással szemben figyelmen kívül hagyott követelmény most megjelenik a nemzetközi mérések követelményei között. A következő, 2003-ban esedékes PISA mérés egyik témája az életszerű helyzetekben történő problémamegoldás lesz. Így tehát a most bemutatandó mérés előzetes visszajelzést ad a

pedagógusoknak, iskoláknak, oktatáskutatóknak arról, hogyan állnak ezen a téren diákjaink, mennyire tudják alkalmazni életszerű helyzetekben, zavaró tényezők közepette a tanórán elsajátítottakat, illetve most még tét nélkül egy kis ízelítőt kapnak a 2003-ban esedékes nemzetközi mérés filozófiáját követő feladatokból.

1. táblázat. *Tanulás az iskolapadban, illetve tanulás gyakorlással* (OECD, 1998. 55. o. alapján)

| <i>Elméleti (iskolás) tanulás</i> | <i>Tanulás a munkahelyen, a gyakorlatban</i> |
|--|--|
| Deklaratív (ténytudás, „tudni mit”) | Procedurális („tudni hogyan”) |
| Általában explicit | Gyakran passzív, szemlélő |
| Adatszerűen és összefüggésében könnyebb átadni | Könnyebb demonstrálni |
| Elvont | Konkrét |
| Logikus | Intuitív |
| Alkalmazásmentes | Szorosan kapcsolódik az alkalmazáshoz |
| „Az elmében” | „Tevékenységben” |
| Szöveghez kötődik | Személyhez, eseményhez kötődik |
| Szemantikus memóriában tárolódik | Epizodikus memóriában tárolódik |
| Információk halmaza | Tapasztalatok gyűjteménye |
| Valami, amire emlékezni kell | Valami, amit meg kell érteni |
| Gyors felejtés | Lassú felejtés |
| Átnézéssel eleveníthető fel | Gyakorlással eleveníthető fel |
| Vizsgálattal mérik | Teljesítményt mérik |
| <i>Ez a cselekedet előtti tanulás</i> | <i>Ez a cselekedettel tanulás</i> |

Elméleti keret

A komplex problémamegoldás elméleti háttere

A problémamegoldás kiterjedt szakirodalmában külön ág a komplex problémamegoldás, illetve az életszerű helyzetekben történő komplex problémamegoldás. Mint a legtöbb pszichológiai-pedagógiai jelenségnél tapasztalható, a problémamegoldás esetében sem beszélhetünk egységes, mindenki által elfogadott nézetről, definícióról, megközelítéstről. Korábbi tanulmányainkban már bemutattam a problémamegoldással, illetve a – feladatok kontextusának életszerűsége és ezáltal az alkalmazás vizsgálata miatt fontossá váló – transzferrel kapcsolatos fő irányzatokat, elméleteket (Molnár, 2001a, 2001b, 2002). Most csak egy rövid összefoglaló erejéig térünk ki az elméleti forrásokra és kutatási előzményekre.

A problémamegoldás vizsgálatának múltja és jelene

A hetvenes években történt ismeretelméleti változások hatására a problémamegoldás – addig kizárólag laboratóriumi körülmények közötti – vizsgálata merőben új utakat vett (*Frensch és Funke, 1995*). Felismerték, hogy a „steril” körülmények között zajló mérések eredménye nem általánosítható a mindennapi, komplex szituációkban megjelenő teljesítményekre, mert a mindennapi döntések meghozatalakor nemcsak kognitív, hanem emocionális és motivációs faktorok is szerepet játszanak.

A kontinensenként addig egységesnek nevezhető kutatási attitűdök eltávolodtak egymástól, és a főként pszichológusokat érdeklő problémamegoldás megjelent a pedagógiai kutatásokban is. Észak-Amerikában kizárólagosan a „kezdő-szakértő” kérdéskörre, a probléma és problémamegoldó közötti interakcióra és a természettudományos tudás elsajátításának vizsgálatára koncentráltak a kutatók (*Frensch és Funke, 1995*), míg Európában a feladat és megoldója közötti viszony helyett a komplex és ismeretlen problémák megoldási folyamataira és a megoldandó problémák jellemző tulajdonságaira (*Sternberg, 1995*).

A sokszínűség következtében számos meghatározás keletkezett és keletkezik mai napig a problémamegoldással, komplex problémamegoldással kapcsolatban. Sem Amerikában, sem Európában nincsen mindenki által elfogadott általános definíció (*Voss, 1989*).

A problémamegoldás mint kulcskompetencia

Tekinthetünk a problémamegoldásra úgy is, mint a sikeres élethez szükséges egyik kulcskompetenciára (*Salganik, 2001*). Ebben az értelemben a problémamegoldás kompetenciája szituációk és feladatok sorozatán keresztül alkalmazható kognitív és motivációs folyamatok kombinációja, az a képesség, amely lehetővé teszi olyan célok elérését is, amelyek egyszerű jól ismert rutinok, algoritmusok alkalmazásával nem érhetőek el (*Dossey, Csapó, de Jong, Klieme és Vosniadou, 2000*). Ha következetesen maradunk a korábbiakhoz – és ha az iskola célja az életre való felkészítés –, akkor a problémamegoldás felfogását sem szabad leszűkítenünk az iskolai feladatokra és az iskolai tananyagra.

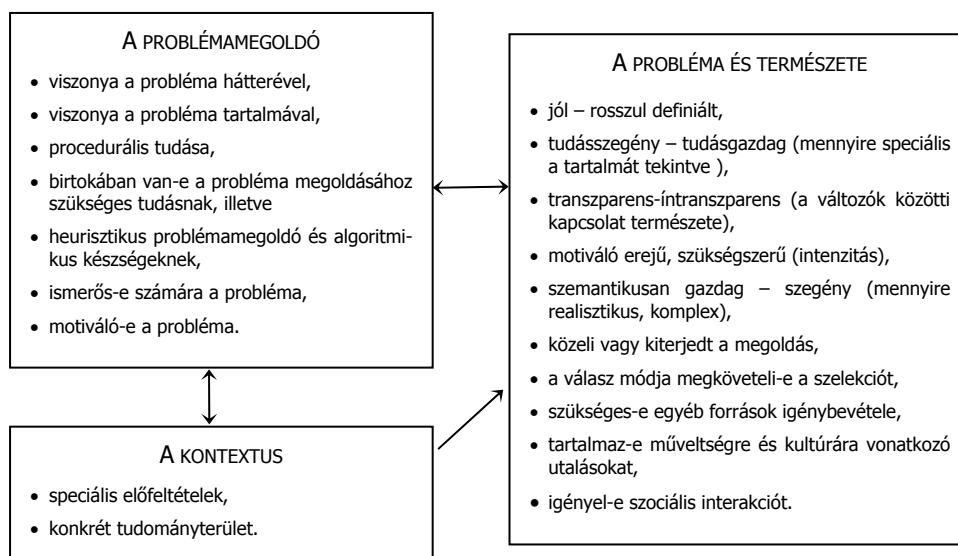
A komplex problémamegoldás modellje

Jelen vizsgálatunk alapjául a problémamegoldás folyamatainak olyan modelljét fogadtuk el, amely azt kiemelt komponensek interakciójaként írja le (1. ábra – a modell részletes leírását és ábráját ld.: *Molnár, 2001a*).

A problémamegoldás témakörén belül életszerű komplex problémákról és problémamegoldásról beszélünk, ha a megoldandó feladatok a valós élet problémáihoz hasonlóak – nem iskolában begyakorolt drillek, típusfeladatok, hanem ismeretlen, új problémák, amelyek rosszul definiáltak, szemantikailag gazdagok, tudásintenzívek és intranszparenszek (*Frensch és Funke, 1995*). A transzfertávolság és a transzferálhatóság határai-

nak meghatározása céljából a megoldandó problémák a diákok iskolai problémamegoldással kapcsolatos tapasztalataitól különböző mértékben térnek el.

ÉLETSZERŰ, KOMPLEX
PROBLÉMAMEGOLDÁS SZITUÁCIÓJA



1. ábra
A komplex problémamegoldás folyamata, mint komponenseinek interakciója

A komplex problémamegoldás fejlődését korábbi mérésben vizsgáltuk már (Molnár, 2001a), de még nem került sor az életszerű és az analóg „iskolás” megfogalmazású problémák megoldásának összehasonlítására. Továbbá a korábbi vizsgálatokban csak néhány eltérő fejlettségű csoport összehasonlítására volt mód, ilyen széles életkori sávban történő mintavételre nem. A problémamegoldó feladatlapok mellett felvett induktív gondolkodást vizsgáló részteszt és háttérkérdőív lehetővé teszi, hogy megvizsgáljuk a problémamegoldás kapcsolatát más változókkal is.

A felmérés módszerei és eszközei

A felmérés mintája, rendszere és az adatgyűjtés folyamata

Az adatfelvételt 2001 telén Derekegyházán, Dombegyházán, Hódmezővásárhelyen, Kecskeméten, Kiskunfélegyházán, Szarvason és Tompán, összesen négy általános iskolában, két szakközépiskolában és két gimnáziumban végeztük, 1371 tanuló részvételével. A kutatás jelenlegi fázisában nem törekedtünk reprezentatív minták kiválasztására, mindössze az volt a célunk, hogy eltérő fejlettségű csoportokat hasonlítsunk össze. Az adatfelvételre helyi tanárok segítségével tanórai keretek között került sor, a szervezést az adott iskola vezetői végezték. A tesztek megoldására 45 perc, azaz egy tanítási óra állt a diákok rendelkezésére. A közreműködő pedagógusoknak mérési útmutatóban foglalmaztuk meg a mérés céljait, illetve a lebonyolítás részleteit.

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 korra az olvasási nehézségek miatt nem alkalmazhattuk tesztjeinket. A páratlan évfolyamokon két és fél tanórát, a páros évfolyamokon két teljes tanórát vett igénybe a felmérés elvégzése.

A minta jellemzését – évfolyamonként a résztvevők száma, lány-fiú aránya, tanulmányi átlaga és az osztályok száma – az 2. táblázatban adjuk meg.

2. táblázat. A minta jellemzése

| Évfolyam | N | Lány/fiú arány (%) | Tanulmányi átlag | Osztályok száma |
|----------|------|--------------------|------------------|-----------------|
| 3. | 123 | 40/60 | 3,94 | 6 |
| 4. | 136 | 50/50 | 4,10 | 6 |
| 5. | 163 | 51/49 | 4,12 | 6 |
| 6. | 156 | 48/52 | 4,04 | 7 |
| 7. | 143 | 54/46 | 3,86 | 7 |
| 8. | 122 | 44/56 | 3,71 | 7 |
| 9. | 182 | 43/57 | 4,22 | 6 |
| 10. | 180 | 45/55 | 3,78 | 6 |
| 11. | 166 | 45/55 | 3,77 | 6 |
| Összesen | 1371 | 46/54 | – | 57 |

A felmérés szerkezete

A felmérésben összesen tizenegy fajta mérőeszköz/részteszt szerepelt:

- egy komplex problémamegoldást vizsgáló teszt sorozat (három teszt – mindegyik a megfelelő szinten egy tanítási órát vesz igénybe),

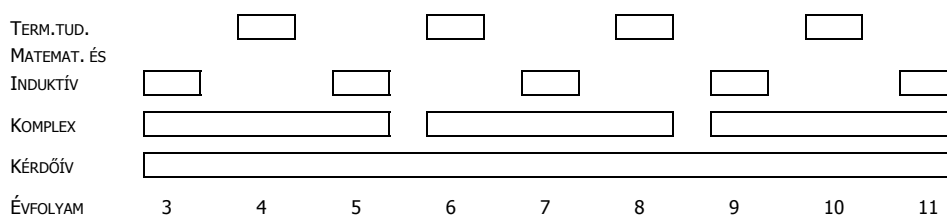
- az ezeknek megfelelő matematika teszt (három teszt – mindegyik a megfelelő szinten fél tanítási órát vesz igénybe), illetve
- természettudományos tesztsorozatok (három teszt – mindegyik a megfelelő szinten fél tanítási órát vesz igénybe),
- egy induktív gondolkodást vizsgáló részteszt (mindegyik szinten fél tanítási órát vesz igénybe) – ami lehetővé teszi az adott minta országos eredményekkel való összehasonlítását is –, valamint
- egy tantárgyi attitűdökkel kapcsolatos kérdéssor, illetve háttéradatakra vonatkozó kérdéseket tartalmazó adatlap (kitöltése életkortól függően 10–15 percet vesz igénybe).

Az összes évfolyam kitöltötte a korosztályának megfelelő szintű komplex problémamegoldást vizsgáló feladatlapot, illetve a háttéradatakra vonatkozó kérdőívet. Ezen túl a 3., 5., 7., 9. és 11. évfolyamosok egy tanítási órán megírták a matematika tesztet, és egy induktív gondolkodást szóanalógiákon keresztül vizsgáló résztesztet, a 4., 6., 8. és 10. évfolyamosok pedig a természettudományos kérdéseket felölölő tesztet töltötték ki a háttéradatakra vonatkozó kérdésekkel együtt.

A komplex, matematika, és természettudományos tesztsorozatokon 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 harmadik szintű feladatsorokat a középiskolások kapták.

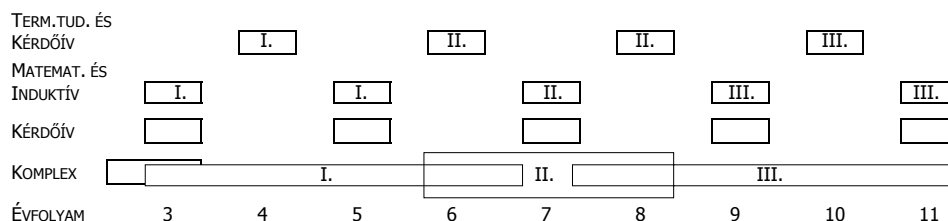
Az egyes szintek és a hozzájuk rendelt évfolyamok elosztásának kérdéskörében az adatfelvétel tervezése során gyakorló pedagógusokat kérdeztünk meg. A pedagógusok általános tapasztalata alapján nem várhatunk jelentős különbséget az ötödikesek és hatodikosok teljesítményében, ezért a fenti elosztást követve a közel azonos szinten teljesítő diákok egy része (5. évfolyam) az első, másik része (6. évfolyam) a bonyolultabb, második szintű feladatsorokat töltötte ki.

A 2. ábrán a felmérés szerkezetét évfolyamokra, tesztekre és altesztekre bontva mutatjuk be. A 3. ábrán ezt kiegészítjük a megfelelő szintek jelölésével és az összeállítás szerkezetével.



2. ábra
A felmérés szerkezte: évfolyamok és tesztek

Komplex problémamegoldás vizsgálata 9–17 évesek körében



3. ábra

A felmérés szerkezete: szintek és összeállítás

A felmérés során használt feladatlapok

A komplex problémamegoldás feladatlap

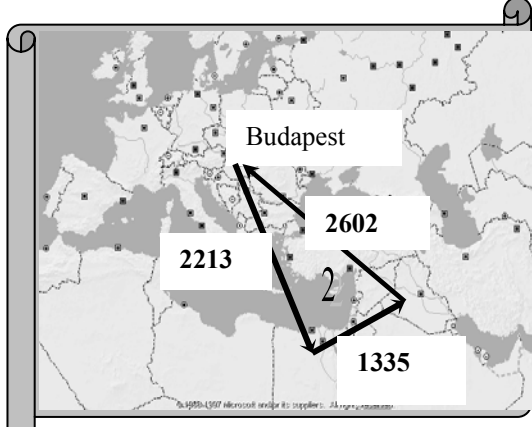
A problémamegoldást vizsgáló feladatlap-sorozat összes (46) feladata egyetlen realiztikus szituáció, egy öttagú család utazási bonyodalmai körül forog. A történetet mindig az aktuális szintnek megfelelő korú testvér meséli tovább naplójában. A tanulóknak a történet olvasása közben felmerülő problémákra a megadott lehetőségek közül ki kell választaniuk az általuk helyesnek tartott alternatívát, esetleg teljesen meg kell alkotniuk teljes egészében a kérdésre a választ.

A feladatlap oldalait két részre bontottuk. A bal oldali oszlop tartalmazza realiztikus formában az információkat (pl.: térkép, újságcikk, hirdetés, kép, rajz, levél, szerződés), a jobb oldali oszlop pedig a történetet és az utazás előkészületeit, illetve az utazás alatt megoldandó problémákat. Ezek mindegyike jól azonosítható matematikai műveleteket, illetve természettudományos ismereteket rejt magában. A 4. ábra a komplex problémamegoldás feladatlap-sorozat egy részletét szemlélteti.

A feladatok azt vizsgálják, hogyan tudják diákjaink az iskolában, főleg a matematika, kémia, fizika, biológia és földrajz órán elsajátított tudást gyakorlati helyzetekben, iskolán kívüli kontextusban használni, valamint mennyire tudják transzferálni korábbi tapasztalataikat. Az összehasonlíthatóság, illetve a kontextus szerepének vizsgálata céljából a komplex problémamegoldó feladatlap feladataival azonos mélystruktúrájú, de eltérő felszíni struktúrával rendelkező feladatokat gyűjtöttük össze a matematika és a természettudományos tesztben (ld. később). Ezek megoldási módja a különböző prezentáció ellenére is azonos. A feladatok bemutatása más-más mértékben tér el a tanórán megszokottaktól. A problémák prezentálásához felhasznált szövegkörnyezet – egy családi utazás történései – változatos élethelyzeteket érint.

Ha a diákok az iskolában tanultak segítségével próbálják megoldani a hétköznapi nyelven megfogalmazott matematikai problémákat, akkor át kell írniuk azokat a matematika sajátos jelrendszerébe. A használt szimbólumokat értelmezniük kell, és az adott kontextusban már ismerős szabályok szerint kell megoldaniuk a feladatokat. Hasonló eljárást kívánnak a természettudományos ismereteket igénylő feladatok, bár ezek egy része az általános műveltség egy szeletének is tekinthető. Több kérdés a diákokat körülvevő

mindennapokból kiragadott dolgok magyarázatára vonatkozik: értik-e azt, amit minden nap hallanak, látnak, tapasztalnak. Például tudják-e, hogy mit jelent a pH 5.5, vagy nyári estéken miért „piros” a naplemente?



Apuék összehívták a családi tanácsot. Dönteniük kellett, hogy idén nyáron hova megyünk kirándulni. Anyu már kiválasztott három útvonalat, most rajtunk volt a sor, hogy döntsünk. Persze, mi a leghosszabb utat akartuk választani, de ahhoz ki kellett számolni, melyik út milyen hosszú. Ott számoltunk egész este a térkép felett...

Szerinted milyen hosszú a *második* út
A: 6150km B: 5947km C: 7249km?

4. ábra
Minta az I. szintű problémamegoldó feladatlapról

3. táblázat. Az I. szintű feladatsorok szerkezete

| Tartalom: | Itemek száma | Feleletválasztó itemek száma | Rövid | Hosszú |
|--|--------------|------------------------------|----------------|--------|
| | | | Válaszok száma | |
| <i>Matematika</i> | | | | |
| Egész számok | 4 | 4 | | |
| Törtek + arányosság | 3 | 2 | 1 | |
| Mértékegység + becslés | 4 | 4 | | |
| Analízis, valószínűség, adatfelismerés | 1 | 1 | | |
| Geometria | 0 | | | |
| Függvény, reláció | 2 | 2 | | |
| Összesen | 14 | 13 | 1 | |
| <i>Természettudomány</i> | | | | |
| Földrajz | 1 | | 1 | |
| Élet, Biológia | 3 | 2 | | 1 |
| Fizika | 2 | 2 | | |
| Összesen | 6 | 4 | 1 | 1 |

4. táblázat. Az I. szintű feladatsorok szerkezete az alkalmazandó eljárás szerint

| Tartalom: | Itemek száma | Feleletválasztó itemek száma | Rövid | Hosszú |
|----------------------------|--------------|------------------------------|----------------|--------|
| | | | Válaszok száma | |
| Alkalmazott eljárás | | | | |
| <i>Matematika</i> | | <i>Természettudomány</i> | | |
| Rutin eljárás | 4 | Rutin eljárás | 0 | |
| Komplex eljárás | 2 | Megértés | 1 | |
| Problémamegoldás | 7 | Problémamegoldás | 2 | |
| Tudás | 1 | Tudás | 3 | |
| Összesen | 14 | Összesen | 6 | |

5. táblázat. A II. szintű feladatsorok szerkezete

| Tartalom: | Itemek száma | Feleletválasztó itemek száma | Rövid | Hosszú |
|--|--------------|------------------------------|----------------|--------|
| | | | Válaszok száma | |
| <i>Matematika</i> | | | | |
| Törtek + számérzék | 5 | 2 | 3 | |
| Mértékegység | 3 | 3 | | |
| Analízis, valószínűség, adatfelismerés | 4 | 1 | 3 | |
| Geometria | 2 | 2 | | |
| Arányosság | 2 | 2 | | |
| Algebra | 1 | | | 1 |
| Összesen | 17 | 10 | 6 | 1 |
| <i>Természettudomány</i> | | | | |
| Föld, Környezet | 2 | 2 | | |
| Élet, Biológia | 2 | 1 | 1 | |
| Fizika | 2 | 1 | 1 | |
| Kémia | 3 | 2 | 1 | |
| Összesen | 9 | 6 | 3 | |
| Alkalmazott eljárás | | | | |
| <i>Matematika</i> | | <i>Természettudomány</i> | | |
| Rutin eljárás | 3 | Rutin eljárás | 1 | |
| Komplex eljárás | 6 | Megértés | 3 | |
| Problémamegoldás | 7 | Problémamegoldás | 3 | |
| Tudás | 1 | Tudás | 2 | |
| Összesen | 17 | Összesen | 9 | |

6. táblázat. A III. szintű feladatsorok szerkezete

| <i>Tartalom:</i> | <i>Itemek száma</i> | <i>Feleletválasztó itemek száma</i> | <i>Rövid</i> | <i>Hosszú</i> |
|--------------------------------|---------------------|-------------------------------------|--------------|---------------|
| <i>Matematika</i> | | | | |
| Törtek + számérzék, egyenletek | 5 | 3 | 2 | |
| Kalkulus (analízis) | 3 | 1 | 2 | |
| Valószínűség, adatfelismerés | 3 | 2 | 1 | |
| Geometria | 2 | 1 | 1 | |
| Összesen | 13 | 7 | 6 | |
| <i>Természettudomány</i> | | | | |
| Fizika | 6 | 3 | 3 | |
| Kémia | 3 | 2 | 1 | |
| Földrajz | 2 | 2 | | |
| Biológia | 2 | 1 | 1 | |
| Összesen | 13 | 8 | 5 | |
| <i>Alkalmazott eljárás</i> | | | | |
| <i>Matematika</i> | | <i>Természettudomány</i> | | |
| Rutin eljárás | 3 | Rutin eljárás | | |
| Komplex eljárás | 3 | Megértés | 2 | |
| Problémamegoldás | 7 | Problémamegoldás | 7 | |
| Tudás | | Tudás | 4 | |
| Összesen | 13 | Összesen | 13 | |

A feladatlap-sorozat összeállítása során gyakorló pedagógusokat kérdeztünk arról, hogy mit várnak el diákjaiktól, mely ismereteket, képességeket tartják a legfontosabbnak, a felnőtt életben kulcsfontosságúnak. Az interjúk eredményét összegeztük, majd később a kész feladatsorokat ismét lektoráltattuk a korábban megkérdezett pedagógusokkal. Az egyes szinteken felhasználandó tudás típusait és az alkalmazott eljárásokat a 3., 4., 5. és 6. táblázat foglalja össze.

A matematika feladatlap-sorozat

A matematika feladatlap-sorozat feladatai a komplex problémamegoldó feladatlap-sorozat problémáinak lecsupaszításával, dekontextualizálásával keletkeztek. Az azonos szintű komplex problémamegoldó feladatlap matematikai ismeretekkel megoldható feladatait iskolás, matematika dolgozathoz hasonló formában fogalmazzuk meg. Mintaképpen az 5. ábrán a 4. ábra párhuzamos feladatát (b. feladat) mutatjuk be, az azonos mélystruktúrájú, de már a zavaró tényezőktől megfosztott, „iskolásított” feladatot.

Végezd el a következő műveleteket!

| | | |
|----------------------|---|--|
| a) $230 * 3 =$ | b) $\begin{array}{r} 2213 \\ 1335 \\ +2602 \\ \hline \end{array}$ | c) $\begin{array}{r} 4291 \\ - 1302 \\ \hline \end{array}$ |
|----------------------|---|--|

A végeredmények közül melyik a legnagyobb szám?

5. ábra

Részlet a matematika feladatlapból

A b) feladat a 4. ábrán bemutatott komplex problémamegoldó feladatlapon szereplő feladat párja

A természettudományos feladatlap-sorozat

A matematika feladatlaphoz hasonlóan keletkezett a természettudományos feladatlap, csak ebben az esetben a természettudományos ismereteket tartalmazó részeket emeltük ki. Egy példa a természettudományos tudást, iskolában megszokott kontextusban vizsgá-
ló feladatlapokon szereplő feladatok közül: „Mekkora annak a repülőgépnak az átlagsebessége, amelyik 2213 km-t 3 és fél óra alatt tesz meg?”.

Az induktív gondolkodás teszt

Az induktív gondolkodás tesztet már több vizsgálatban használták, eredményei alkalmasak az általános intellektuális fejlettség jellemzésére (Csapó, 1994, 1998a). A tesztet 1993–95 között fejlesztette ki Csapó Benő, majd 1999 tavaszán egy országos reprezentatív mintán is felvették azt. A későbbiekben saját adatainkat e felmérés országos eredményeivel összevetve is elemezzük majd.

Az induktív gondolkodás alapvető szabályszerűségek, hasonlóságok, különbözőségek, összefüggések felismerésének képessége. A jelen felmérés szempontjából azért fontos, mert alapvető szerepet játszik az új tudás megszerzésében és a tudás új helyzetekben való alkalmazásában is. Adatfelvételünk során az említett induktív gondolkodás teszt csak egy résztesztjét, a szóanalógiákat használtuk fel.

A szóbeli analógiák teszt feladataiban egy konkrét szópár analógiájára kell egy megadott szóhoz a felsorolt lehetőségek közül választva egy másik szópárt képezni. Az analógiás művelet alapja lehet rész-egész viszony, halmazba tartozás, ok-okozati kapcsolat, szinonima, ellentét stb. (Csapó, 1998b). (Természetesen a diákok szókincsének gazdagsága is befolyásolja a helyes megoldások arányát.) A 6. ábrán bemutatunk egy mintát a tesztben előforduló feladatokra.

A teszt feladataiban egy szópár analógiájára kellett kiválasztani a felsorolt lehetőségek közül egy megadott szóhoz a választ. A választási mód alapja lehetett rész-egész vi-

szony, ok-okozati kapcsolat, időrend, szinonima, ellentét, tulajdonság, funkció, átalakulás stb. Összesen 28 item szerepelt ebben a résztesztben.

| | | | | | | | | | |
|--------------------------|--------|---|-------|---|--------|---|------|---|---------|
| SZÉK : BÚTOR = KUTYA : ? | | | | | | | | | |
| a | MACSKA | b | ÁLLAT | c | TACSKÓ | d | RÓKA | e | KUTYAÓL |

6. ábra
Minta az induktív gondolkodást vizsgáló feladatlapról

A háttér adatok

Az adatlapot ebben a formájában már számos mérésben felhasználtuk. Öt fő terület köré csoportosultak a kérdések: (1) tanulmányi eredményre (tanulmányi átlag, egyes tantárgyak osztályzatai), (2) az iskolához való viszonyra, (3) a különböző tantárgyakhoz való attitűdre, a tantárgyak szeretetére, (4) a továbbtanulási szándékra, illetve (5) a szülők iskolai végzettségére vonatkozó kérdések.

A 7. és 8. ábra a vizsgálat tartalmi, kivitelezési, a megoldás során alkalmazott eljárások, illetve háttérváltozók szerinti dimenzióit mutatja be.

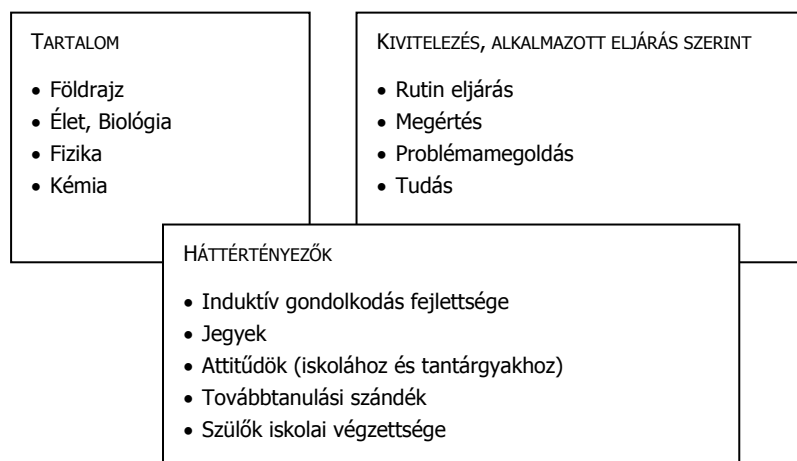
MATEMATIKA

| | |
|---|---|
| <p>TARTALOM</p> <ul style="list-style-type: none"> • Egész számok, törtek, számérzék • Mértékegység, mértékváltás, becslés • Elemi analízis • Függvény, reláció, egyenlet • Valószínűség, adatfelismerés • Geometria • Arányosság • Algebra | <p>KIVITELEZÉS, ALKALMAZOTT ELJÁRÁS SZERINT</p> <ul style="list-style-type: none"> • Rutin eljárás • Komplex eljárás • Problémamegoldás • Tudás |
| <p>HÁTTÉRTÉNYEZŐK</p> <ul style="list-style-type: none"> • Induktív gondolkodás fejlettsége • Jegyek • Attitűdök (iskolához és tantárgyakhoz) • Továbbtanulási szándék • Szülők iskolai végzettsége | |

7. ábra

A komplex, illetve matematika feladatlap problémáinak tartalma, a megoldáshoz szükséges eljárások és az elemzésnél figyelembe vett háttérváltozók sorozata

TERMÉSZETTUDOMÁNY



8. ábra

A komplex-, illetve természettudományos feladatlap problémáinak tartalma, a megoldáshoz szükséges eljárások és az elemzésnél figyelembe vett háttértényezők sorozata

A komplex problémamegoldással kapcsolatos teljesítmények elemzése

A fejlődési folyamatok

A szimulált kirándulás során felmerülő akadályokra és problémákra adott válaszokat mennyiségi és minőségi módszerekkel egyaránt elemeztük. Átlagot és szórást számoltunk az egyes itemekre, valamint elkészítettük az egyes feladatok és feladatlapok nehézségi fokának térképét. Az eredmények alátámasztják a kontextus, a felszíni struktúra döntő szerepét mind a problémamegoldásban, mind ismereteink transzferálásában, alkalmazásában. Az eredmények értelmezése során figyelembe kell venni, hogy az életszerű komplex problémamegoldást vizsgáló feladatlap nem egy hagyományos értelemben vett tudásszintmérő teszt, hanem egy, a diákoknak szokatlan problémamegoldó feladatlap, szemben a tanórán megszokott megfogalmazású és zavaró adatoktól mentes matematikai és természettudományos tesztekkel.

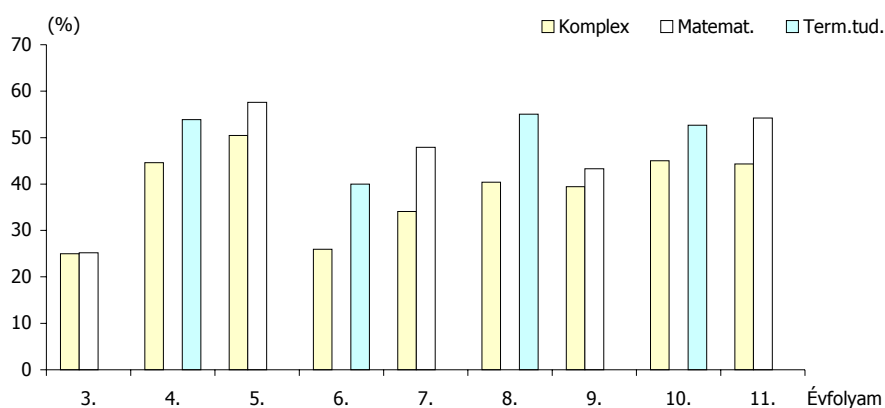
Elsőként az analóg feladatlapokon elért összteljesítményeket mutatjuk be évfolyamok és szintek szerinti bontásban. Az összehasonlíthatóság érdekében százalékos adatokat adunk meg (7. táblázat). Az áttekintést segíti a 9. ábra.

A matematika- és természettudományos teszt átlagai a harmadik évfolyam kivételével – ahol nem található szignifikáns különbség az analóg feladatlapokon elért eredmények között – egytől egyig felülmúlják az életszerű helyzetekben megfogalmazott mély-

strukturálisan analóg problémák megoldási átlagát. Az évfolyamok előrehaladtával ez a különbség egyenletesen nő: míg harmadik évfolyamon mondhatni elhanyagolható, addig nyolcadik osztályra 14–15%-os teljesítménybeli eltéréstől beszélhetünk. Ez a tendencia a középiskolába lépéskor visszaesik 3-4%-ra, azaz a szelekció következtében osztályokra bontva homogenizálódnak a teljesítmények. Az iskola ismeretközpontú és típusfeladatokat kondicionáló hatásának eredményeképpen a középiskola harmadik osztályáig ismét 9-10%-ra nő ez a teljesítménybeli eltérés.

7. táblázat. A komplex problémamegoldás-, matematika- és természettudomány feladatokon elért százalékos eredmények évfolyamonként és szintenként

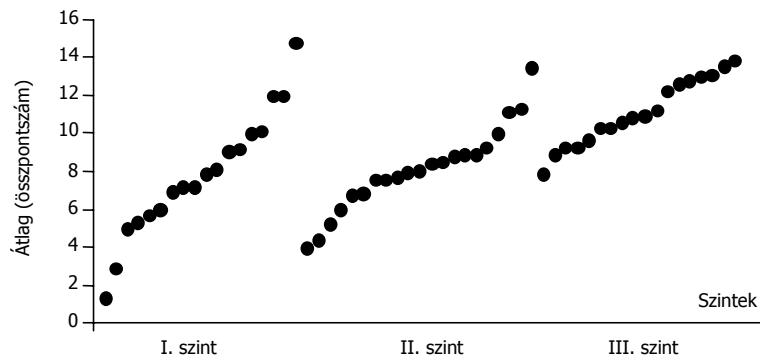
| Szint | Évfolyam | Komplex | | Matematika | | Természettudomány | |
|------------|----------|-----------|------------|------------|------------|-------------------|------------|
| | | Átlag (%) | Szórás (%) | Átlag (%) | Szórás (%) | Átlag (%) | Szórás (%) |
| I. | 3. | 25 | 17,4 | 25,21 | 16,64 | | |
| | 4. | 44,6 | 17,45 | | | 53,83 | 20,67 |
| | 5. | 50,45 | 20,05 | 57,57 | 14,93 | | |
| II. | 6. | 25,96 | 14,65 | | | 40,00 | 20,50 |
| | 7. | 34,08 | 14,9 | 47,93 | 21,86 | | |
| | 8. | 40,38 | 19,5 | | | 55,00 | 20,83 |
| III. | 9. | 39,42 | 16,2 | 43,29 | 16,36 | | |
| | 10. | 45,00 | 17,6 | | | 52,67 | 31,00 |
| | 11. | 44,35 | 15,5 | 54,21 | 16,50 | | |
| Összesítve | | | | | | | |
| I. | 3-4-5. | 40,02 | 18,30 | 41,39 | 15,79 | 53,83 | 20,67 |
| II. | 6-7-8. | 33,47 | 16,35 | 47,93 | 21,86 | 47,50 | 20,67 |
| III. | 9-10-11. | 42,92 | 16,43 | 48,75 | 16,43 | 52,67 | 31,00 |



9. ábra
A feladatokon elért teljesítmények évfolyamonkénti bontásban

A 10. ábra osztályonkénti bontásban – növekvő teljesítmény szerint – három-három évfolyamot átölelő szintenként mutatja be a problémamegoldás adott életkori intervallumban meglévő különbségeit és fejlődését. Az empirikus adathalmaz által kirajzolt görbe a fejlődési folyamatokra általános érvényű logisztikus görbe. A logisztikus görbék és a fejlődési folyamatok összefüggéséről ld. részletesebben *Csapó és Molnár (2000)*.

A fejlődési görbék meredeksége szintről szintre haladva csökken, ami az egyre lassúbb ütemű fejlődésre, illetve fejlesztésre utal. Ez iskolarendszerünk tantárgyközpontúságával értelmezhető. Míg alsó tagozatban a játékoság és életben való felhasználhatóság játssza a fő szerepet, felső tagozatban elkezdődik a középiskolai felvételire, középiskolában az ismeret-centrikus érettségire és főiskolai–egyetemi felvételire való felkészítés. A szintenként egyre nehezedő feladatok (a II. szint problémái egytől egyig hídfeladatok az I. és III. szint között) egyre kevésbé különítik el egymástól a tanulók teljesítményeit.

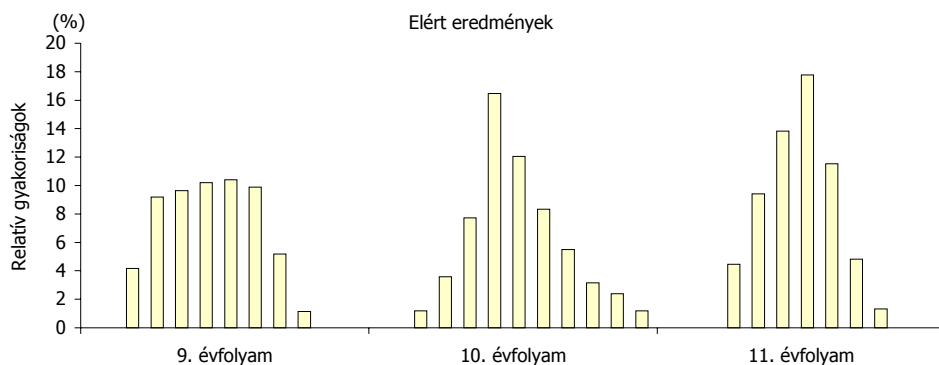


10. ábra

Az életszerű komplex problémamegoldás adott életkorban meglévő különbségei és fejlődése osztályonkénti bontásban

A szelekció és polarizáció hatása a középiskolákban a fejlődés egyéni különbségeire

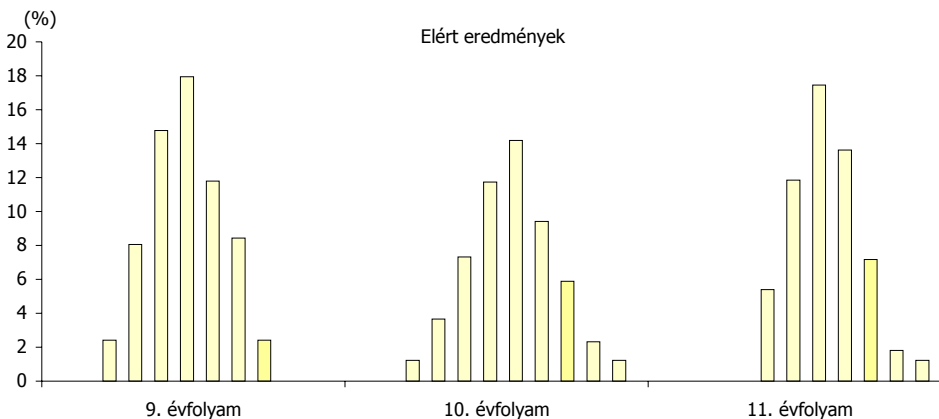
A 12–13. ábra mutatja a középiskolások teljesítményének évfolyamonkénti és iskola-típusonkénti eloszlását. (A teljes III. szintű teszten a maximális pontszám 26 pont volt, amit senki sem érte el. Hasonló jelenséget tapasztaltunk mind a maximum 20 pontos első és a maximum 24 pontos II. szintű komplex problémamegoldó feladatlapnál is.) A szak-középiskolások átlagos teljesítménye minden évfolyamon 10-11 pont körül ingadozott, szignifikánsan ($p < 0,001$) alatta marad a gimnazisták által elért eredményeknek, holott a legmagasabb összpontszámot (22 pont) elérő tanuló ebből a részmintából került ki. A teljesítmények szóródása nagy, akad néhány leszakadó, illetve az átlagnál sokkal jobban teljesítő diák is (11. ábra).



11. ábra

A szakközépiskolások komplex problémamegoldó képességének eloszlása évfolyamonként

A szakközépiskolás kilencedik évfolyamának eloszlásán homogenitás, közel azonos arányban megoszló közepes teljesítmény figyelhető meg, amit a 10. évfolyamon megtör a gyengébben teljesítők számának növekedése. Ezt ellensúlyozza a 11. évfolyam eloszlásgörbéje, ami már megközelíti a normál eloszlást, bár még kissé jobbra ferde. Az átlagok alapján a gimnáziumba járókkal ellentétben nem mutatható ki jelentős komplex problémamegoldó fejlődés a szakközépiskolában töltött évek alatt, ezért lényeges az eloszlásgörbék tanulmányozása is. Ezek rámutatnak olyan fejlődésbeli jellegzetességekre is, amelyek az átlagok és szórások vizsgálatával még rejtve maradnak.



12. ábra

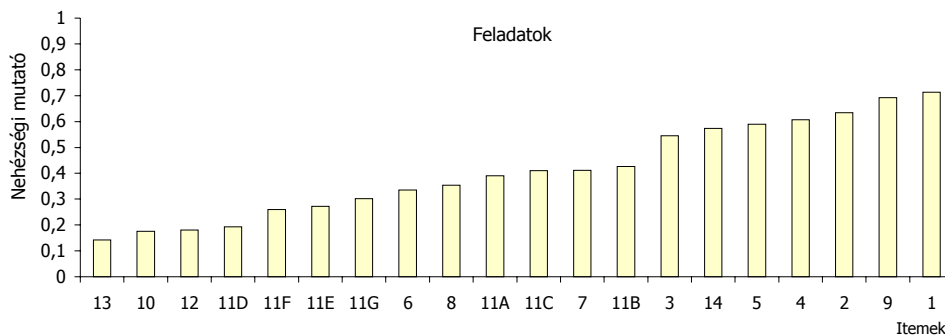
A gimnazisták komplex problémamegoldó teljesítményének eloszlása évfolyamonként

A gimnazisták problémamegoldó gondolkodása fejlettebb korosztályuk többi tanuló-jához képest – ezt az évfolyamonként általuk elért 10, 12 és 13 pont körül ingadozó tesztátlag is bizonyítja. A teljesítmények egységesebbek, az eloszlásgörbék jól közelítik a normál eloszlást (12. ábra). Nincsen közöttük kiugróan rossz eredmény.

A problémamegoldó képesség fejlettségének különbségei

A komplex problémamegoldó feladatlap problémáit nehézségi sorrendbe állítva az itemnehézségi mutató mindhárom szinten közelítőleg egyenletesen oszlik el 0,1 és 0,9 között, azaz a feladatlap-sorozat az egész populációban jól differenciál. (Az itemnehézségi mutató annál magasabb, minél könnyebb egy item.) Szemléltetésként kiemeltük az első szintű feladatlap feladatainak mutatóiból alkotott grafikont (13. ábra). A második és harmadik szint problémáinál is hasonló eredményeket kapunk.

A vizsgálatban használt különböző szintű tesztek önállóan is használhatóak, bár a második szint hídfeladatainak köszönhetően egy skálára is hozhatók az eredmények. Közöljük az egyes tesztek reliabilitásmutatóit is – a viszonylag alacsony értékek az életszerűséggel, illetve a tesztenkénti alacsony itemszámmal magyarázhatóak. (I. szintű komplex problémamegoldó feladatlap: 20 item, $\alpha=0,81$; II. szintű komplex problémamegoldó feladatlap: 24 item, $\alpha=0,71$; III. szintű komplex problémamegoldó feladatlap: 26 item, $\alpha=0,61$).



13. ábra

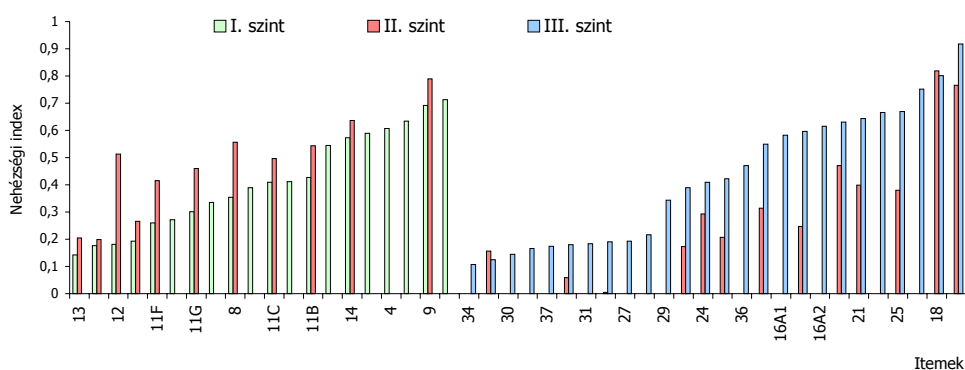
Az első szintű komplex problémamegoldó feladatlap feladatainak nehézségi mutatói

Korábbi vizsgálatok eredményeiből ismert, hogy a tanárok és diákok által legnehezebbnek tartott feladat a legtöbb esetben nem esik egybe. Felmerül a kérdés, vajon ugyanez az állítás elmondható-e a különböző korú diákok esetében is, előfordulhat-e, hogy amit általában a fiatalabb diákok könnyen megoldanak, azt az idősebb iskolatársaik nehéznek vélik? A hídfeladatok lehetővé teszik teljesítmény alapján az alsóbb, illetve felsőbb évfolyamokra járó diákok által nehéznek, illetve könnyűnek talált feladatok összehasonlítását.

A 14. ábra a komplex problémamegoldó feladatlap-sorozat itemeinek nehézségi indexeit ábrázolja szintenkénti bontásban. Az egymással diszjunkt első és harmadik szintű feladatlap mutatóit növekvő sorrendbe állítottuk. A kettő metszetéből álló – felső tagozatosok által megoldott – második szinten is előforduló itemek adta grafikont rávetítettük az első és harmadik szint eredményeire.

Az ábra első felének szabályossága minden item esetében az idősebb tanulók jobb teljesítményére utal. A csíkos oszlopok minden esetben túlnyúlnak a világosabbakon, azaz magasabb az itemek nehézségi indexe, ami azt jelenti, hogy könnyebbnek bizonyultak ugyanazok a problémák az idősebb tanulók körében, mint fiatalabb iskolatársaik számára. A kismértékű szabálytalanság abból adódik, hogy nem minden esetben egyforma az adott itemet jellemző két nehézségi index különbsége, nem mindig ugyanannyival találták könnyebbnek a felsősök az érintett feladatot.

A felső tagozat és középiskola összehasonlításából adódó grafikont nagyobb mértékű szabálytalanságok jellemzik. Két item esetében nem mutatható ki szignifikáns különbség a felső tagozatosok és a középiskolások eredményei között. Mindkettő helyes megoldáshoz fel kellett használni olyan ismereteket is, amelyeket előzetesen nem adtunk meg. Az egyik probléma – a repülő átlagsebességének kiszámítása – középiskolában már rutinfeladatnak számít. Talán éppen ez az oka, hogy nem olvasták el alaposan a problémát, és mechanikusan nekiálltak alkalmazni a képleteket, figyelmen kívül hagyva az időzónák adta eltéréseket, holott külön utaltunk erre a részletre. Az eredmény becslésének és realitásának megvizsgálása hiányában nem is vették észre, ha abszurd, irreális eredményeket kaptak. A másik – második legkönnyebbnek bizonyult – feladat a pH 5.5 értékre vonatkozik. Azt kellett eldönteniük a diákoknak, hogy ez a reklámokból és krémek, tusfürdők flakonjáról ismert adat jó, rossz vagy semleges-e a bőrnek. Mindkét korosztály kb. 80%-a helyesen válaszolt erre a kérdésre.



14. ábra
Az I-II-III. szintű feladatok nehézségi indexeinek összevetése

A grafikon második felében a csíkos oszlopokra a linearitás helyett inkább a szabálytalan növekedés jellemző. Az ugrásoknál olyan itemekkel találkozunk, amelyek a fiatalabbak számára is nehezebbek voltak. Az életkor adta előny nem egyformán érvényesült

minden feladat esetében. Összességében mégis érvényesült az elvárt szabályszerűség, miszerint az idősebbek teljesítménye megelőzte a fiatalabbakét.

Milyen feladatok bizonyultak az általános iskolásoknál mindkét szinten nehéznek? Eltekintünk a legkisebb valószínűséggel megoldott feladat ismertetésétől, sokkal érdekesebb és tanulságosabb a második legnehezebb feladat. A kérdés, amire ez a probléma vonatkozik, mindennapi életünk szerves része. A megadott lehetőségek közül ki kellett választani a legegészségesebb, a legtöbb tápanyagot tartalmazó ételegyüttest. A disztraktorelemzés megmutatta, hogy a választás döntő szempontjait nem gondolták át, vagy félrevezető háttérismeretekkel – tévképzetekkel – rendelkeznek a diákok. Automatikusan bejelölték a diétákból, „egészséges táplálkozást” bemutató reklámokból ismert zöldség, gyümölcs és víz összeállítást. Elgondolkodtató, hogy sem a kenyeret, sem a halat nem tartják fontos tápláléknak. Vajon a diéta azonos az egészséges táplálkozással?

A tesztfejlesztés folyamán ezt a feladatot a felső tagozatosok tesztlapjáról ki kellett hagyni, mert bár a megoldottsága szignifikánsan nem különbözik az alsó tagozatosokétól, de felsőben már nincs semmiféle összefüggés a komplex problémamegoldó képesség és a helyes válasz megjelölése között. Analóg döntést kívánó feladat előfordult a TIMSS feladatai között, ezért nemzetközi adatokkal is rendelkezünk. Nemzetközi szinten a fiatalabbak (9 évesek) 37%-os sikerrel oldották meg ezt az itemet, idősebbeknél (13 évesek) pedig a válaszok 42%-a volt helyes (Beaton és mtsai, 1999).

A komplex problémamegoldás kapcsolata a matematika és természettudományos tudással

A mélystruktúra szempontjából analóg feladatokat tartalmazó feladatlapok összehasonlításával lehetőségünk nyílik a kontextus szerepének vizsgálatára. Az élethelyzeteket szimuláló feladatokon és az analóg, „iskolás módon” megfogalmazott feladatokon elért eredmények közötti eltérések képezik ezt a mutatót. A tesztsorozatra vonatkozó korrelációs együtthatókat szintenkénti bontásban a 8. táblázat foglalja össze.

8. táblázat. A komplex problémamegoldás összefüggései a matematikai és természettudományos tudással

| Teszt | Komplex problémamegoldás | | |
|-------------------------|--------------------------|-----------|------------|
| | I. szint | II. szint | III. szint |
| Matematika teszt | 0,75 | 0,33 | 0,26 |
| Természettudomány teszt | 0,42 | 0,51 | 0,43 |

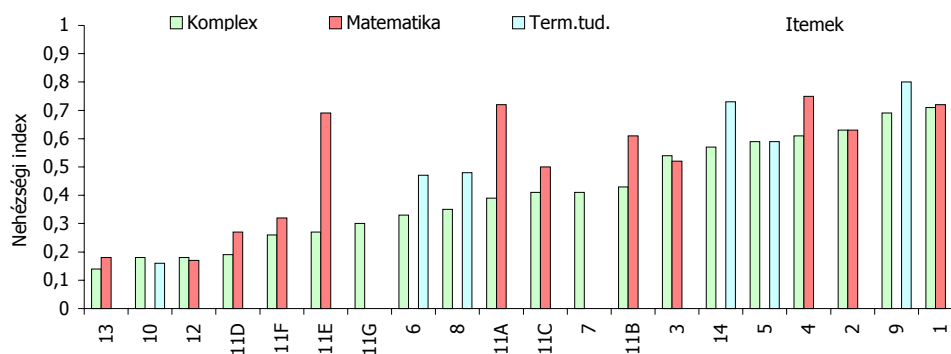
Minden korrelációs együttható szignifikáns $p < 0,001$ szinten.

Magasabb együtthatókkal az első szintű feladatlapoknál találkozunk, ahol még nem olyan erősen válnak el a kontextusba ágyazott és explicit bemutatott problémák. Elgondolkodtató a harmadik szinten a matematika és a fele arányban a matematika eszközszerével kiszámítható problémákat tartalmazó komplex problémamegoldás alacsony

összefüggése. (Itt azonban az eredmények értelmezésekor szem előtt kell tartanunk, hogy a viszonylag alacsony reliabilitásmutatók miatt inkább csak feltételezéseket fogalmazhatunk meg.) A matematikatesztnél megfigyelhető szintenkénti korreláció-csökkenés utalhat az egyre mechanikusabb feladatmegoldásra. Az iskolában is szöveges feladatok segítségével tanított természettudományos ismeretek és a természettudományos problémamegoldás összefüggése ezzel ellentétben közel azonos szinten mozog.

A kontextus szerepe a problémák megoldásában

Az egész teszt sorozaton keresztül megfigyelhető a várt tendencia, azaz a kontextus zavaró hatása. A 11E itemnél ez nagyon látványosan jelentkezik (15. ábra). Abban a mindennapi bevásárlásnál előfordulható kérdésben, hogy 6 liter vagy 66 dl kólát éri meg legjobban megvenni 1080 Ft-ért, mindössze a diákok közel 30%-a döntött helyesen. De ha a mértékegységváltásnál gyakorolt módon adjuk fel a feladatot, azaz melyik több: 6 liter, vagy 66 dl, akkor már ugyanazon diákok 75%-a oldja meg helyesen a problémát.



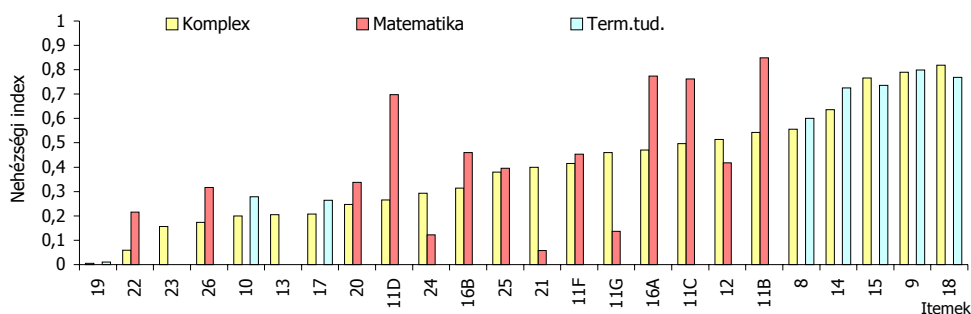
15. ábra

Az I. szintű matematika és természettudományos teszt itemeinek nehézsége a komplex feladatlap itemeinek nehézségi sorrendjében

Néhány esetben előfordul, hogy a komplex feladatot sikeresebben oldották meg, mint az „iskolásat”. Ezeknél az itemeknél általában a feladat típusa okozta ezt a fordulást. Míg az életszerű környezetben megfogalmazott probléma választ előre megadott lehetőségek közül kellett kiválasztani, az iskolai dolgozathoz hasonló, de analóg struktúrájú feladat nyílt kérdés volt. Ennek oka nagyon egyszerű. A hazai matematika, fizika, kémia, biológia, és földrajz dolgozatokban általában nyílt kérdésekkel találkozunk, ezért ebben az esetben irreleváns lett volna zárt feladatok használata. Ennek ellenére bizonyos feladatok esetében a nyílt kérdés megoldottsága is jobb volt, mint a zárt, de a szükséges információkat szétszóró, esetleg hiányos feladatoké.

A felső tagozatosok természettudományos problémamegoldásában a fogalmazásbeli különbségek ellenére csak három itemnél találtunk szignifikáns különbséget az analóg

problémák megoldásában (16. ábra). Ennek valószínű oka az, hogy míg egy matematikai probléma esetében, ha a feladat magját a matematika nyelvén, szimbólumokkal fogalmazzuk meg, akkor jelentős felszíni strukturális különbséget érünk el. Ezzel szemben a természettudományos feladatok jó része szöveges feladat, ami közelebb áll az életszerűséget szimuláló feladatokhoz.



16. ábra

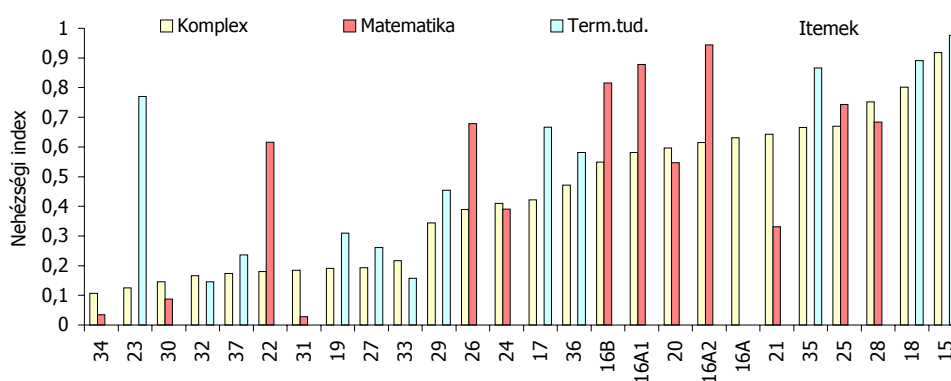
Az II. szintű matematika és természettudományos teszt itemeinek nehézsége a komplex feladatlap itemeinek nehézségi sorrendjében

A matematikai problémáknál kialakult heterogén különbségek egy részénél a már korábban említett feladattípusbeli eltérés játssza a fő szerepet. A 21. és 24. itemnél az az érdekes helyzet alakult ki, hogy a matematikai szimbólumokkal megfogalmazott, nagy és/vagy tört számokat tartalmazó arányosság megoldásához a diákok fele hozzá sem fogott. Ezzel szemben az ugyanezekkel a számokkal megfogalmazott pénzváltási feladathoz – amelyben ezek nem ilyen drámaian egymás mellé állítva szerepeltek, hanem szétosztva a megoldáshoz szükséges, illetve felesleges információk között – a diákok hozzáfogtak, sőt 40%-uk helyesen is oldotta azt meg. A 24. item esetében mindezek a tényezők halmozódtak; mind a feladattípusbeli eltérés, mind az említett okok magyarázhatják, hogy a diákok jelentős része el sem kezdett rajta dolgozni.

Végül a teljesség kedvéért a harmadik szinten tapasztalt eltérésekről (17. ábra) is ejtünk néhány szót. A természettudományos itemeknél az első szinthez közel hasonló linearitást, a komplex megfelelővel párhuzamos nehézségi index-sorozatot figyelhetünk meg. A 23. itemnél tapasztalható közel 65%-os eltérést az adta, hogy az életszerűen felmerülő, komplex problémamegoldó stratégiát igénylő probléma megoldásához nem állt rendelkezésre a szükséges és elegendő információ, előzetes tudást is fel kellett használni, míg az analóg természettudományos teszten az iskolában előforduló feladatokhoz hasonlóan rendelkezésre bocsátottuk a megoldáshoz szükséges és elégséges adatokat.

Az előzetes tudás fontosságát alátámasztja a diákok teljesítménye alapján legnehezebbnek bizonyult feladat is. A komplex problémamegoldó feladatlapon a gízai piramis magasságát kellett kiszámolni, ahol az adatokat lépésben adtuk meg (egy lépés hosszát is megadtuk). Ezzel szemben a matematika teszten a centiméterben adott élekből egy szá-

bályos gúla magasságát kellett kiszámolni. A komplex feladat helyes megoldói között magas számban fordultak elő azok a diákok, akik tudják a gízai piramis tényleges magasságát – a lexikonban is szereplő magasságot adták meg. Ez centiméteres eltéréssel megfelelt a kiszámolandó értéknek, ezért „megspóroltak” egy bonyolult számolást. A geometriai feladatként adott gúlánál viszont nem utaltunk arra, hogy a gúla alapéleinek és belső szögének nagysága megegyezik a gízai piramiséval, ezért nem is alkalmazhatták a diákok ilyen irányú ismereteiket.



17. ábra

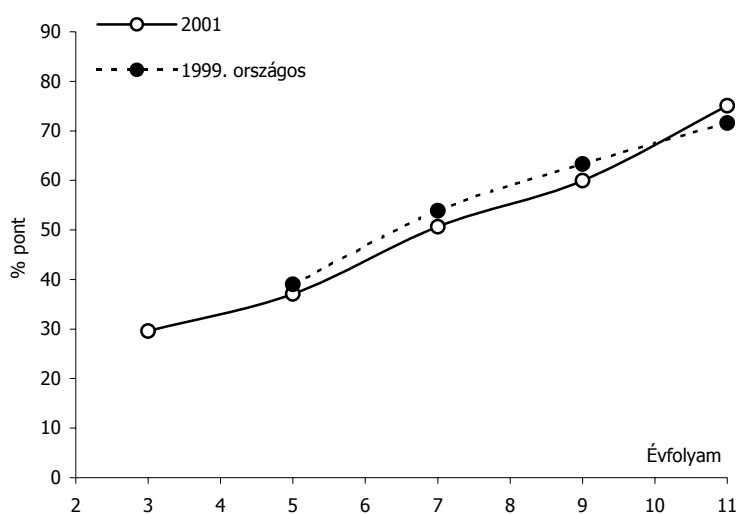
Az III. szintű matematika- és természettudományos teszt itemeinek nehézsége a komplex feladatlap itemeinek nehézségi sorrendjében

A mechanikus problémamegoldás egy további bizonyítéka a 30. item megoldottsága, ami jól reprezentálja ezt a fajta matematikafeladat-megoldó stratégiát. Az útra azonos és különböző színű ruhák pakolásáról van szó a példában. Mivel szeret változatosan öltözködni a történetben szereplő gyerek, kíváncsi volt arra, hogy az addig elpakolt ruhákkal hányféleképpen tud felöltözni. A megoldásban a diákok többsége figyelmen kívül hagyta azt a tényt, hogy két egyforma színű pólóval nem lehet különbözőképpen felöltözni, továbbá nem ismerték fel, hogy néhány ruhadarab segítségével képtelenség többféleképpen felöltözni.

A komplex problémamegoldás és az induktív gondolkodás összefüggései

Az induktív gondolkodás teszt számos korábbi vizsgáltban szerepelt, ahol a tudás különböző komponenseivel való kapcsolatát tanulmányozták (Csapó, 1998b, 2001). Ebben a vizsgálatban csak az induktív gondolkodás teszt egyik résztesztjét alkalmaztuk, a szóanalógiákat. Az összehasonlítás szempontjából ez kevésbé jelent korlátozást, mert a korábbi elemzések eredményei alapján közel állnak egymáshoz az egész teszttel és az érintett részteszttel történt számolások.

A 18. ábra mutatja a jelen vizsgálat és az 1999-es országos, reprezentatív felmérés szóanalógiák részteszten elért teljesítményeinek egymásra vetítését. Az eredmények hasonlóságából arra következtethetünk, hogy bár nem volt cél reprezentatív minta kiválasztása, a vizsgált populáció a szóanalógiák tekintetében mindenképpen hasonlóan viselkedik ahhoz.



18. ábra

A szóanalógiák részteszten elért eredmények évfolyamonkénti bontásban az 1999-ben zajlott országos, reprezentatív mérésben és az eredményének fényében

Az egységes szóanalógiák teszten elért eredményeket minden évfolyamnál összevettük a komplex problémamegoldást vizsgáló szintekre osztott feladatlap-sorozattal. Minden esetben ($p < 0,001$) szignifikáns összefüggéseket kapunk, amelyek szorossága azonban ingadozik: az első szint itemeivel $r = 0,56$, a második szint itemeivel $r = 0,17$ és a harmadik szint itemeivel $r = 0,32$. Elgondolkodtató, hogy felső tagozatra drasztikusan csökken az összefüggés az új tudás megszerzésében alapvető fontosságú analógiás és induktív gondolkodást vizsgáló részteszt és az életszerű problémákat szimuláló feladatok megoldottsága között.

A komplex problémamegoldás és az iskolai osztályzatok kapcsolata

A tudásszintmérő tesztekkel történt korábbi felmérések eredményei megmutatták, hogy az iskolai osztályzatok kevésbé tükrözik azt, milyen eredményeket érnek el a diákok az érintett teszteken. Ezért, ha az iskolai feladatokhoz közel álló, egy-egy tantárgyhoz kötött tesztekkel sem találunk jelentős összefüggéseket, akkor azok megjelenését az

életszerű, iskolában megszokott feladatoktól távol álló problémák esetében sem várhatjuk.

A tudásszintmérő tesztek és osztályzatok kapcsolatánál bonyolultabb a tanárok által adott jegyek és a diákok gondolkodási képességei kapcsolatának megítélése. A magas korrelációs együtthatónak számos oka lehet: például a problémamegoldás képességének fejlettsége hozzájárul a tantárgyi sikerhez, vagy esetleg fordítva, az adott tárgy tanulása fejleszti a problémamegoldás képességét (Csapó, 2001), vagy a tanár az osztályozás folyamán inkább előnyben részesíti a diákok problémamegoldó képességét, mint a ténytudását. Az alacsony korrelációs együttható arra utal, hogy a fent említett lehetőségek egyike sem áll fent (Csapó, 2001).

A 9. táblázatban évfolyamonkénti bontásban összefoglaltuk a komplex problémamegoldás és a tantárgyi osztályzatok közötti korrelációs együtthatókat. A táblázatban csak a $p < 0,05$ vagy $p < 0,001$ szinten szignifikáns együtthatókat tüntettük fel. A 3., 4. és 5. évfolyamnál található szürke satírozás nem értelmezhető összefüggésre utal – még nem tanulják a diákok az adott tantárgyat.

9. táblázat. A komplex problémamegoldás és az iskolai osztályzatok korrelációi évfolyamonként

| Tantárgy | Évfolyamok | | | | | | | | |
|------------------|------------|-------|--------|--------|-------|--------|--------|--------|--------|
| | 3. | 4. | 5. | 6. | 7. | 8. | 9. | 10. | 11. |
| Matematika | 0,451 | 0,480 | 0,329 | 0,434 | 0,595 | 0,602 | 0,170* | 0,286 | 0,299 |
| Fizika | | | | 0,890 | 0,473 | 0,538 | 0,189* | 0,354 | 0,298 |
| Kémia | | | | | | 0,637 | | 0,354 | 0,290 |
| Biológia | | | 0,442* | 0,466 | 0,458 | 0,620 | 0,174* | 0,256* | 0,244* |
| Földrajz | | | | 0,610 | 0,523 | 0,548 | 0,176* | 0,273 | |
| Nyelvtan | 0,336 | 0,427 | 0,259 | 0,392 | 0,459 | 0,523 | 0,239 | 0,286 | 0,323 |
| Irodalom | 0,321* | 0,495 | | 0,444 | 0,473 | 0,476 | | 0,315 | 0,297 |
| Történelem | | | | 0,346 | 0,490 | 0,567 | 0,204 | 0,172* | 0,212* |
| Rajz | | 0,346 | 0,187* | | 0,489 | 0,306 | | 0,256* | |
| Idegen nyelv | | 0,483 | 0,205 | 0,313 | 0,397 | 0,597 | | 0,256 | 0,347 |
| Magatartás | 0,374 | 0,333 | | 0,207* | 0,397 | 0,219* | | 0,176* | |
| Szorgalom | 0,440 | 0,446 | 0,235 | 0,317 | 0,560 | 0,632 | 0,214 | 0,333 | 0,240 |
| Tanulmányi átlag | 0,365 | 0,513 | 0,246 | 0,390 | 0,590 | 0,598 | 0,182* | 0,365 | 0,362 |

A *-al jelölt korrelációs együttható $p < 0,05$ szinten szignifikáns, a többi $p < 0,001$ szinten.

Átlagosan a 7. és 8. évfolyamon a legszorosabbak az összefüggések, a 9. és 11. évfolyamon a leggyengébbek. Évfolyamonkénti tantárgyi bontásban a legszorosabb kapcsolatot a matematikánál és a tanulmányi átlagnál találjuk. Az induktív gondolkodás és iskolai osztályzatok összefüggésében 1999-ben országos reprezentatív mintán Csapó Benő (2001) is hasonló tendenciákat tapasztalt.

A középiskolás évfolyamokat iskolatípusonként is érdemes megvizsgálni, mert a normaorientált értékelés következtében még az egy iskolán belüli különböző osztályok értékelése sem ugyanazon értékrend alapján történik, azaz nem várhatjuk el, hogy a különböző iskolatípusokban azonos kritériumokkal értékeljenek a pedagógusok.

Iskolatípusonkénti bontásban is a 10. évfolyamon találjuk a legszorosabb összefüggéseket. A gimnázium 11. évfolyamán azonban egyetlen szignifikáns tantárgyi korrelációt sem találtunk (10. táblázat). Ennek több oka lehet. Egyrészt teljesen eltávolodik a mindennapi életben előforduló problémahelyzetektől az értékelés. A fő értékelési szempontok között az adott tantárgy ismereteinek pontos tudása és nem a diákok problémamegoldó képessége szerepel. Másrészt az adott tantárgy nem fejleszti a diákok problémamegoldó képességét. Ezen okok hatásának érvényesülését kritikusan és csak feltételesen tételezhetjük fel.

10. táblázat. A komplex problémamegoldás és az iskolai osztályzatok összefüggése középiskolában iskolatípusok szerinti bontásban

| Tantárgy | Komplex problémamegoldás | | | | | |
|------------------|--------------------------|--------|--------|--------|-------|--------|
| | 9. | | 10. | | 11. | |
| | Gimn. | Szki. | Gimn. | Szki. | Gimn. | Szki. |
| Matematika | | | 0,442 | | | |
| Fizika | 0,264* | | 0,405 | | | 0,260* |
| Kémia | | | 0,419 | 0,258* | | 0,358 |
| Biológia | | | | | | |
| Földrajz | 0,248* | | 0,299* | | | |
| Nyelvtan | 0,386 | | 0,386 | | | 0,299* |
| Irodalom | | | 0,282* | 0,327 | | |
| Történelem | 0,161 | 0,204 | 0,118 | 0,267* | | |
| Rajz | | | 0,294* | | | |
| Idegen nyelv | 0,315* | | | 0,332* | | |
| Magatartás | | | 0,266* | | | |
| Szorgalom | | 0,243* | 0,369 | 0,279* | | |
| Tanulmányi átlag | 0,294* | | 0,412 | 0,281* | | 0,262* |

A *-al jelölt korrelációs együttható $p < 0,05$ szinten szignifikáns, a többi $p < 0,001$ szinten.

A komplex problémamegoldás összefüggése néhány háttérváltozóval

Az iskolatípus és a nem együttes hatása

A fiúk és lányok teljesítménybeli és fejlettségbeli különbségének vizsgálatát szinte minden felmérés célul tűzi ki. A nemzetközi szinten gyakran tapasztalt fejlettségbeli eltérésnek számos oka lehet: az eltérő fejlődési ütem, az agyféltekék szerepe, a környezet

hatása, a motiváció, a hozzáállás stb. Némelyik tényező a fiúk fejlettségbeli előnyét magyarázza, a mások a lányokét. Közös bennük, hogy egymással szoros kölcsönhatásban állnak, ami meghatározza a végeredményt. Ezt azonban nagyon összetett és bonyolult feladat külön faktorokra bontani, azt meghatározni, hogy a fejlettség melyik aspektusáért melyik tényező lehet felelős.

A 11. táblázatban az egyes teszteken elért eredményeket évfolyamonként nemek szerinti bontásban mutatjuk be. Egy-egy tesztsorozatot egységében tekintve nem mutatható ki szignifikáns különbség a fiúk és lányok teljesítményében. Ez egybecseng a korábbi kutatási tapasztalatokkal, miszerint Magyarország azon országok közé tartozik, ahol a fiúk és lányok teljesítménye között kicsi, vagy nem mutatható ki szignifikáns különbség (Csapó, 2000).

11. táblázat. A teszteredmények évfolyamok és nemek szerinti bontásban

| Évf. | Nem | Komplex | | | Matematika | | | Természettudomány | | |
|------|------|-----------|------------|---------|------------|------------|---------|-------------------|------------|--------|
| | | Átlag (%) | Szórás (%) | Szign. | Átlag (%) | Szórás (%) | Szign. | Átlag (%) | Szórás (%) | Szign. |
| 3. | Fiú | 18,82 | 16,30 | n.s. | 17,67 | 11,30 | n.s. | | | |
| | Lány | 17,20 | 16,10 | | 15,14 | 7,25 | | | | |
| 4. | Fiú | 41,75 | 16,80 | n.s. | | | | 54,87 | 5,80 | n.s. |
| | Lány | 47,12 | 17,90 | | | | | 52,78 | 6,65 | |
| 5. | Fiú | 49,19 | 20,50 | n.s. | 55,65 | 11,15 | n.s. | | | |
| | Lány | 46,80 | 20,70 | | 57,70 | 10,05 | | | | |
| 6. | Fiú | 29,17 | 12,92 | n.s. | | | | 42,62 | 4,88 | p<0,05 |
| | Lány | 27,08 | 10,28 | | | | | 37,19 | 4,76 | |
| 7. | Fiú | 32,73 | 10,96 | p<0,001 | 38,99 | 9,24 | p<0,001 | | | |
| | Lány | 39,96 | 11,52 | | 51,41 | 13,92 | | | | |
| 8. | Fiú | 43,03 | 15,28 | n.s. | | | | 53,59 | 5,28 | n.s. |
| | Lány | 44,57 | 16,28 | | | | | 56,81 | 4,60 | |
| 9. | Fiú | 41,60 | 12,15 | p<0,05 | 49,72 | 8,88 | p<0,05 | | | |
| | Lány | 36,06 | 12,42 | | 42,19 | 8,62 | | | | |
| 10. | Fiú | 45,07 | 13,50 | n.s. | | | | 51,39 | 7,72 | n.s. |
| | Lány | 45,11 | 13,46 | | | | | 54,63 | 6,96 | |
| 11. | Fiú | 43,43 | 12,04 | n.s. | 60,75 | 9,12 | p<0,05 | | | |
| | Lány | 45,13 | 12,04 | | 54,58 | 8,65 | | | | |

Az egész mintát évfolyamokra bontva, hetedik és kilencedik évfolyamon szignifikánsak a különbségek, hetedikben a lányok, kilencedikben a fiúk eredményei jobbak. A szórássok hetedikben a lányoknál, kilencedikben a komplex problémamegoldó feladatlap tekintetében a lányoknál, a matematika területén a fiúknál magasabbak. Hatodik és tizenegyedik évfolyamon a komplex problémamegoldó feladatlapon mutatott teljesítmény alapján nem mutatható ki szignifikáns különbség a két nem teljesítményében, de az ana-

lóg iskolásan megfogalmazott feladatoknál hatodikban a természettudomány, tizenegyedikben a matematika területén szignifikánsak a különbségek. Mindkét esetben a fiúk teljesítménye jobb, szórása magasabb.

A fiúk és lányok a középiskolában egyenlőtlen arányban oszlanak meg. A minta szakközépiskolás csoportjában 78,5–21,5% az arány a fiúk javára, míg gimnáziumban 63,3–36,7 a lányok javára. Ennek következtében a háttértényezők közül a teljesítmény meghatározása céljából kiemelkedő szerepet tölthet be az adott iskolatípus. A 12. táblázat iskolatípusonként, évfolyamonként és nemek szerinti bontásban mutatja a különböző területeken elért eredményeket.

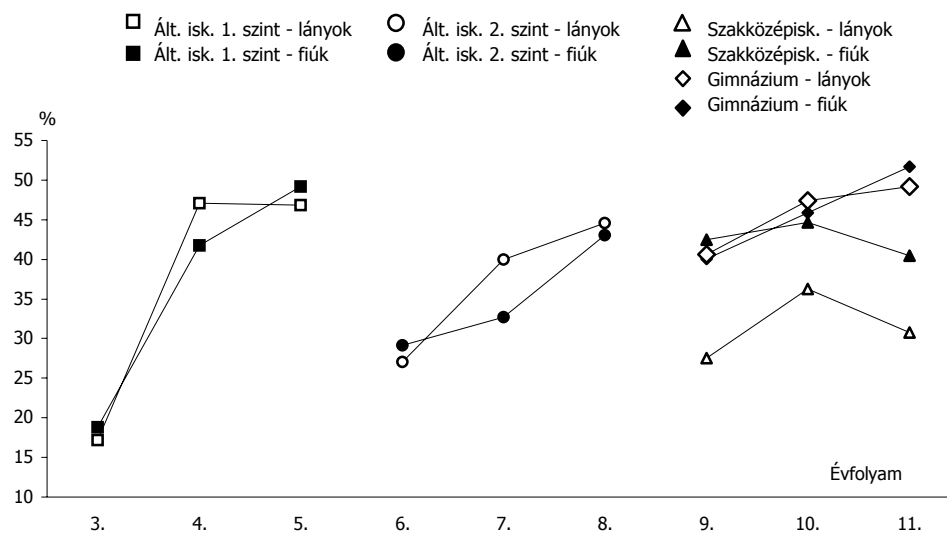
12. táblázat. Az iskolatípus és nem hatása

| Évf. | Iskola típus | Feladatlap | Nem | Átlag (%) | Szórás (%) | Standard hiba (%) | Szign. |
|------|-------------------|-------------------|-------|-----------|------------|-------------------|---------|
| 9. | Gimnázium | Komplex | Fiú | 40,09 | 11,92 | 2,08 | n.s. |
| | | | Lány | 40,60 | 10,38 | 1,54 | |
| | | Matematika | Fiú | 43,96 | 17,15 | 2,92 | n.s. |
| | | | Lány | 44,36 | 14,69 | 2,23 | |
| | Szakközépiskola | Komplex | Fiú | 42,44 | 12,27 | 1,58 | p<0,001 |
| | | | Lány | 27,56 | 11,62 | 2,38 | |
| | Matematika | Fiú | 53,08 | 17,38 | 2,23 | p<0,001 | |
| | | Lány | 38,46 | 20,69 | 4,15 | | |
| 10. | Gimnázium | Komplex | Fiú | 45,89 | 12,46 | 2,31 | n.s. |
| | | | Lány | 47,38 | 13,50 | 1,96 | |
| | | Természettudomány | Fiú | 50,56 | 15,38 | 2,77 | n.s. |
| | | | Lány | 56,21 | 13,38 | 1,85 | |
| | Szakközépiskola | Komplex | Fiú | 44,69 | 14,04 | 1,77 | p<0,05 |
| | | | Lány | 36,22 | 9,35 | 2,69 | |
| | Természettudomány | Fiú | 51,74 | 14,69 | 1,77 | n.s. | |
| | | Lány | 47,92 | 11,85 | 3,46 | | |
| 11. | Gimnázium | Komplex | Fiú | 51,65 | 10,65 | 2,31 | n.s. |
| | | | Lány | 49,15 | 9,31 | 1,31 | |
| | | Matematika | Fiú | 57,09 | 15,69 | 3,62 | n.s. |
| | | | Lány | 59,46 | 14,85 | 2,15 | |
| | Szakközépiskola | Komplex | Fiú | 40,45 | 11,15 | 1,46 | p<0,001 |
| | | | Lány | 30,77 | 9,65 | 2,58 | |
| | Matematika | Fiú | 61,93 | 19,00 | 2,46 | p<0,001 | |
| | | Lány | 38,97 | 15,54 | 4,00 | | |

Mindhárom évfolyamon a komplex problémamegoldás és matematika területén a szakközépiskolás fiúk és lányok teljesítménye szignifikánsan elkülönül egymástól. A 10.

évfolyamon vizsgált természettudományos műveltség területén nem mutatható ki szignifikáns különbség. Ahol kimutathatóak a teljesítménybeli eltérések, azok minden esetben a fiúk jobb teljesítményét bizonyítják. Az eredmények interpretálásakor nem szabad figyelmen kívül hagyni, hogy ebben az iskolatípusban közel 80–20%-os a fiú-lány megoszlás. Az áttekintést és összehasonlítást segíti a 19. ábra.

A középiskolára jellemző teljesítménybeli különbségek arra utalnak, hogy az általános iskola után jelentős válogatáson esnek át a diákok. A gimnáziumokba bekerülő meglehetősen homogén teljesítményt mutató diákokkal szemben a szakközépiskolások teljesítménye jelentős változatosságot mutat. Erre már az eloszlások elemzésekor is utaltunk – mind a legjobban, mind a legrosszabbul teljesítő diák is az érintett iskolatípusban tanul.



19. ábra

A komplex problémamegoldás fejlődése iskolatípus és nemek szerinti bontásban

A családi háttér szerepe

A diákok családi környezetének, az otthon intellektuálisan fejlesztő hatásának egy jellemző mutatója a szülők iskolai végzettsége. Ez az a faktor, ami szoros összefüggésben áll a családi háttérrel leíró egyéb tényezőkkel (könyvek száma, a szülői példa [olvas, színházba jár, tanul stb.], a gyerekek kérdéseire a szülők által adott válaszok minősége stb.). A szülők iskolai végzettsége szorosan korrelál egymással, ezért elegendő csak az egyiket felhasználni. A korábbi kutatási eredmények szerint az anya iskolai végzettségével kicsit szorosabb mutatókat kapunk (Csapó, 2001).

A 13. táblázatban az általános iskolában, a 14. táblázatban a középiskolákban elért eredményeket mutatjuk be az anya iskolai végzettsége szerinti bontásban. Öt iskolázottsági szintet különítettünk el egymástól: általános iskolai, szakmunkásképző, érettségi, főiskolai és egyetemi végzettséget. A könnyebb áttekintés érdekében a 20. ábrán grafikusan is szemléltetjük a fejlődési folyamatokat.

13. táblázat. Általános iskolában a komplex problémamegoldó teszt eredményei az anya iskolázottsága szerint

| Az anya iskolai végzettsége | Évfolyam | | | | | | | | | | | |
|-----------------------------|-----------|--------|-----------|--------|-----------|--------|-----------|--------|-----------|--------|-----------|--------|
| | 3. | | 4. | | 5. | | 6. | | 7. | | 8. | |
| | Átlag (%) | Szórás | Átlag (%) | Szórás | Átlag (%) | Szórás | Átlag (%) | Szórás | Átlag (%) | Szórás | Átlag (%) | Szórás |
| 8 általános | 12,50 | 2,3 | 43,60 | 3,23 | 43,70 | 3,53 | 22,63 | 2,38 | 30,46 | 2,24 | 39,29 | 2,85 |
| Szakmunkás | 12,65 | 1,77 | 41,40 | 3,74 | 50,65 | 4,23 | 27,63 | 2,53 | 35,79 | 3,24 | 37,92 | 2,94 |
| Érettségi | 30,70 | 5,61 | 48,70 | 3,41 | 48,25 | 3,75 | 31,33 | 2,37 | 38,13 | 2,75 | 45,96 | 4,3 |
| Főiskola | 22,20 | 2,07 | 45,00 | 3,13 | 50,85 | 4,65 | 32,50 | 3 | 39,29 | 2,73 | 52,29 | 4,36 |
| Egyetem | 35,00 | 4,15 | 43,35 | 3,94 | 51,00 | 2,28 | 29,75 | 3,85 | 47,21 | 5,03 | 58,33 | 4,9 |

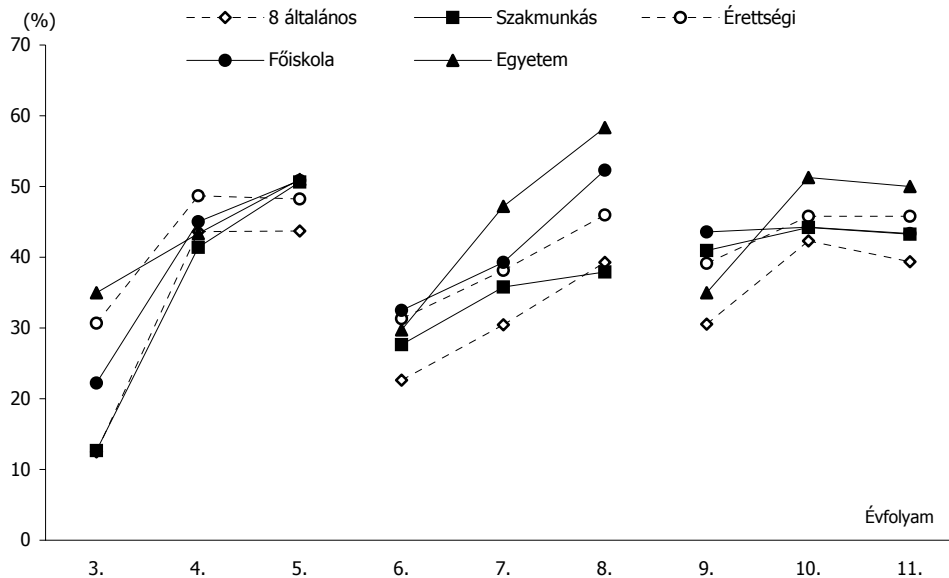
14. táblázat. Középiskolában a komplex problémamegoldó teszt eredményei az anya iskolázottsága szerint

| Az anya iskolai végzettsége | Évfolyam | | | | | |
|-----------------------------|-----------|--------|-----------|--------|-----------|--------|
| | 9. | | 10. | | 11. | |
| | Átlag (%) | Szórás | Átlag (%) | Szórás | Átlag (%) | Szórás |
| 8 általános | 30,54 | 2,92 | 42,31 | 3,64 | 39,35 | 2,68 |
| Szakmunkás | 40,96 | 3,08 | 44,23 | 3,79 | 43,27 | 3,09 |
| Érettségi | 39,15 | 3,16 | 45,77 | 3,45 | 45,81 | 2,64 |
| Főiskola | 43,58 | 3,11 | 44,27 | 3,31 | 43,35 | 3,96 |
| Egyetem | 35,00 | 3,73 | 51,27 | 3,52 | 50,00 | 2,83 |

A szülők iskolázottságából eredő, iskolakezdekor meglévő jelentős különbségeket szemlélteti a harmadik évfolyamon tapasztalt teljesítménybeli eltérés. Ez a 25%-os különbség a gyengébbek felzárkóztatásának eredményeképpen ötödik évfolyamra 10%-ra csökken. Ötödikben nem mutatható ki szignifikáns különbség a szakmunkásképzőt, főiskolát és egyetemet végzett szülők gyerekeinek problémamegoldó teljesítménye között. Felső tagozatban elindul egy polarizációs folyamat, aminek eredményeképpen az iskola elhagyásakor ismételtelen megjelenik az iskolába lépéskor tapasztalt 25%-os teljesítménybeli eltérés. Az általános iskola végére az egyetemet végzett anyák gyerekei kimagasló teljesítményt mutatnak, messze maguk mögött hagyva kortársaikat.

A fejlődés ütemét tekintve a legegyszerűsebb fejlődést az egyetemi végzettségű anyák gyerekei mutatják. A 9. évfolyamon tapasztalt gyengébb teljesítményüknek számos oka lehet, amelyekre most nem térünk ki. A 8. osztályt végzett, illetve érettségizett szülők gyerekeinek fejlődési ütemében nem mutatható szignifikáns különbség. Az érettségizettek javára a 4. évfolyamra kialakult különbségek végig megmaradnak, görbéjük párhuzamosan fut.

A középiskolában megfigyelt lelassult fejlődés és kisebb mértékű különbség oka lehet, hogy a felmérésben nem vettek részt szakmunkásképzőbe járó tanulók. A szelektív vizsgálat következtében kiszűrtük a középiskolás korosztály legalacsonyabb teljesítő rétegét. Ez lehet a korábban megfigyelt harmadik szinten talált alacsonyabb eloszlás oka is. Az egész 14–18 éves korosztályt tekintve valószínűleg nem találunk lényeges fejlettségbeli eltérést az általános iskolába lépéskor, illetve a középiskola elhagyásakor meglévő problémamegoldó teljesítmények között.



20. ábra

A komplex problémamegoldás fejlődése – a szintek évfolyamonkénti bontásában – az anya iskolázottsága szerint

Az alkalmazás-centrikus felmérés eredményei és a diákok háttértényezői vizsgálatakor nem hagyhatjuk figyelmen kívül a továbbtanulási szándékot. A diákok továbbtanulási szándékára vonatkozó kérdésben 7 lépcsőfokot különítettünk el: (1) abbahagyni az iskolát, amilyen hamar csak lehet, (2) szakmunkás bizonyítványt szerezeni, (3) érettségizni, (4) technikusi képzettséget szerezeni, (5) elvégezni egy főiskolát, (6) elvégezni egy egyetemet, (7) doktori fokozatot szerezeni.

A válaszok szorosabb összefüggésre mutatnak rá a komplex problémamegoldás képességének fejlettségében, illetve a továbbtanulás tekintetében, mint a problémamegoldás fejlettsége és a családi háttér vonatkozásában. Nyolcadik évfolyamon a legszorosabb a korreláció: $r=0,569$, $p<0,001$.

A felmérés alapján megfogalmazható következtetések

Az iskolán kívül szerzett tudást, problémamegoldó képességeket, illetve közvetve az iskolai tantárgyakhoz kötődő ismereteket, képességeket vizsgáló felmérés olyan jelenségekre világított rá, amelyre közvetlenül az iskolában szerzett jegyekből, az iskolai teljesítményből nem következtethetünk. Már az iskolapadban fontos az alkalmazás, alkalmazhatóság mérése, követése, a tananyagba integrált sikeres életvezetéshez nélkülözhetetlen kulcskompetenciák elsajátításának megkövetelése és a hiányosságok pótlása. A fejlődés minél pontosabb meghatározásához szükség lenne olyan felmérésekre, amely a különböző életkorú diákokat egy skálán helyezi el (Csapó, 2001).

Vizsgálatunkban a három szintre tagolás ellenére törekedtünk ennek megvalósítására. A második szint hídfeladatai teszik lehetővé, hogy az első, második és harmadik szinteken előforduló itemeket egy skálára hozzuk, és ezáltal összehasonlítsuk a különböző életkorú diákok problémamegoldó képességének fejlettségét. Az azonos skálára konvertáláshoz nem alkalmasak a klasszikus tesztelmélet módszerei, a modern tesztelmélethez, az IRT modellekhez kell folyamodnunk. A jelen tanulmány nem tér ki a Rasch-moddal történő elemzésekre, ez egy későbbi dolgozat témája lesz.

A szintekre bontás előnye annak elkerülése, hogy a tesztfeladatok egy része a fiatalabb tanulóknak túl nehéz, másik része pedig az idősebbeknek túl könnyű. Hátránya a nehezen alakíthatóság, hiszen az itemek kétharmada két szinten is jelen van, és az életkorból adódó különbségek miatt eltérően viselkedik. A széles életkori sávban való vizsgálatokhoz szükséges olyan különböző nehézségű és egymásra épülő tesztsorozatok kifejlesztése, amelyek alapján a különböző életkorúak teljesítményét relevánsan egy skálára hozva össze lehet hasonlítani.

Az eredmények a kontextus kimagasló és az iskolázottság előrehaladtával egyre fontosabb szerepét mutatják a problémamegoldásban. Az életszerű kontextusban és az explicit adott feladatok megoldása között alsó tagozatban minimális teljesítménybeli különbség tapasztalható. Ez az életkor előrehaladtával lineárisan nő, aminek az oka az explicit feladatokkal történő tanítási módszer lehet, amely keretében nincs lehetőség a többletinformációk kiszűrésének, kritikus kezelésének, a probléma reprezentálásának gyakorlására, helyette a sémákkal történő mechanikus feladatmegoldás veszi át a helyet. A diákokat fokozatosan leszoktatják a becslésekről, az adott válasz realitásának megvizsgálásáról. Ennek hiányában az érintett problémamegoldó feladatlapon sem vették észre az abszurd, irreális eredményeket.

Középiskolában jelentősek a különbségek a különböző iskolatípusba járó diákok teljesítményei között. A szakközépiskolások átlagos teljesítménye minden évfolyamon szignifikánsan ($p<0,001$) alatta marad a gimnazisták által elért eredményeknek. A telje-

sítmények szóródása nagy, akad néhány leszakadó, illetve az átlagosnál sokkal jobban teljesítő diák is. A gimnáziumba járókkal ellentétben nem mutatható ki jelentős komplex problémamegoldó teljesítménybeli fejlődés a szakközépiskolában töltött évek alatt. A gimnazisták problémamegoldó gondolkodása fejlettebb korosztályuk többi tanulójáéhoz képest. A teljesítmények egységesebbek, az eloszlásgörbék jól közelítik a normál eloszlást.

A középiskolában megfigyelt jelenségeknél nem szabad figyelmen kívül hagyni, hogy a felmérésben nem vettek részt szakmunkásképzőbe járó tanulók. Az egész 14–18 éves korosztályt tekintve nem találunk lényeges fejlettségbeli eltérést az általános iskola, illetve a középiskola elhagyásakor meglévő problémamegoldó teljesítmények között.

Az iskolai munka eredményességének értékelése hetedik és nyolcadik évfolyamon áll legközelebb, kilencedik és tizenegyedik évfolyamon a legtávolabb a diákok komplex problémamegoldó képességének fejlettségétől. Tantárgyi bontásban a diákok matematikajegyei, illetve tanulmányi átlaguk tükrözi legjobban problémamegoldó gondolkodásuk fejlettségét.

A szülők képzettségéből származó jelentős különbség (25%-os) az iskolába járás korai szakaszában homogenizálódik, majd felső tagozatban elindul egy polarizációs folyamat, aminek következtében az iskola elhagyásakor ismét tapasztalhatóak az iskolába lépéskor meglévő különbségek. Az általános iskola végére az egyetemi végzettségű anyák gyerekei megelőzik kortársaik teljesítményét. A szülők iskolázottságával erősen összefüggő továbbtanulási szándék pontosabb mutatója és előrejelzője a problémamegoldó képesség fejlettségének, mint az iskolai osztályzatok vagy egyedül a szülők iskolai végzettsége.

A tanulmányban bemutatott vizsgálat a T 030555 számú OTKA kutatási program keretében készült.

Irodalom

Beaton, A. E. és mtsai (1996): *Science Achievement in the Middle School Years: IEA-s Third International Mathematics and Science Study (TIMSS)*. TIMSS International Study Center. Boston College. Chestnut Hill.

Csapó Benő (1994): Az induktív gondolkodás fejlődése. *Magyar Pedagógia*, **94**. 1–2. sz. 53–80.

Csapó Benő (1998a): Az iskolai tudás felszíni rétegei: mit tükröznek az osztályzatok. In: Csapó Benő (szerk.): *Az iskolai tudás*. Osiris Kiadó, Budapest. 39–81.

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 (2000): A tantárgyakkal kapcsolatos attitűdök összefüggései. *Magyar Pedagógia*, **100**. 3. sz. 343–366.

Csapó Benő (2001): Az induktív gondolkodás fejlődésének elemzése országos reprezentatív felmérés alapján. *Magyar Pedagógia*, **101**. 3. sz. 373–391.

Csapó Benő és Molnár Gyöngyvér (2000): A képességek fejlődésének logisztikus modellezése. Kézirat. URL: <http://www.jate.u-szeged.hu/~csapo/logmod.pdf>.

Komplex problémamegoldás vizsgálata 9–17 évesek körében

- Dossey J., Csapó, B., de Jong, T., Klieme, E. és Vosniadou, S. (2000): Cross-curricular competencies in PISA: Toward a framework for assessing problem-solving skills. In: Organisation for Economic Co-operation and Development: *The INES compendium: Contributions from the INES networks and working groups*. GA. Volume 12. OECD, Paris.
- Frensch, P. és Funke, J. (1995): Definitions, traditions, and a general framework for understanding complex problem solving. In: Frensch, P. és Funke, J. (szerk.): *Complex problem solving: The european perspective*. Lawrence Erlbaum Associates, Publishers, Hillsdale, NJ. 3–27.
- Molnár Gyöngyvér (2001a): Az életszerű feladathelyzetekben történő problémamegoldás vizsgálata. *Magyar Pedagógia*, **101**. 3. sz. 347–373.
- Molnár Gyöngyvér (2001b): A tudás alkalmazása új helyzetben. *Iskolakultúra*, **11**. 10. sz. 15–26.
- Molnár Gyöngyvér (2002): A tudástranszfer. *Iskolakultúra*, **12**. 2. sz. 65–75.
- Mullis, I. V. S. és mtsai (1997): *Mathematics achievement in the primary school years: IEA's Third International Mathematics and Science Study (TIMSS)*. TIMSS International Study Center. Boston College. Chestnut Hill.
- Mullis, I. V. S. és mtsai (2000a): *TIMSS 1999. International mathematics report. Findings from IEA's repeat of the Third International Mathematics and Science Study at the eighth grade*. The International Study Center. Boston College.
- Mullis, I. V. S. és mtsai (2000b): *TIMSS 1999. International science report. Findings from IEA's repeat of the Third International Mathematics and Science Study at the eighth grade*. The International Study Center. Boston College.
- Nagy László (1973): Az ismeretek aktualizálásának kísérleti vizsgálata. *Magyar Pszichológiai Szemle*, **30**. 1–2. sz. 155–168.
- OECD (1998): *Knowledge management in the learning society. Education and skills*. OECD, Paris.
- OECD (2000): *Measuring student knowledge and skills. The PISA 2000 assessment of reading, mathematical and scientific literacy. Education and skills*. OECD, Paris.
- Rychen, D. S. és Salganik, L. H. (2001, szerk.): *Defining and selecting key competencies*. Hogrefe and Huber Publishers, Seattle.
- Salganik, L. H. (2001): Competencies for life: A conceptual and empirical challenge. In: Rychen, D. S. és Salganik, L. H. (2001, szerk.): *Defining and selecting key competencies*. Hogrefe and Huber Publishers, Seattle. 17–32.
- Sternberg, R. J. (1995): Expertise in complex problem solving: A comparison of alternative conceptions. In: Frensch, P. és Funke, J. (szerk.): *Complex problem solving: The european perspective*. Lawrence Erlbaum Associates, Publishers, Hillsdale, NJ. 295–321.
- Voss, J. F. (1989): Problem solving and the educational process. In: Lesgold, A. és Glaser, R. (szerk.): *Foundations for a psychology of education*. Lawrence Erlbaum Associates, Publishers, Hillsdale, London. 251–294.

Molnár Gyöngyvér

ABSTRACT

GYÖNGYVÉR MOLNÁR: THE COMPLEX PROBLEM SOLVING OF 9-TO 17-YEAR-OLD STUDENTS

This study aimed at (1) assessing the development of 9- to 17-year-old student's problem solving competencies and (2) comparing their performances on general real-life problems and specific school-context tasks. Two types of tests were administered, one containing explicit mathematics and science word problems, the other isomorph tasks in real-life context. All of the latter were embedded in one realistic situation, a family trip. The mathematics section covered six content dimensions; the science section four. The tasks either required students to select appropriate responses or to solve problems and answer questions in an open ended format. The results show weak correlations between tasks given explicitly versus in real-life context. Significantly better performance was found on the explicit problems in each age group. No significant gender differences could be identified. In the older age groups, correlations between students' achievement in real-life problem solving and their grades tend to be weaker. The findings provide a basis for the improvement of the assessment and monitoring of the effectiveness of education in developing students' complex problem solving skills.

Magyar Pedagógia, **102**. Number 2. 231–264. (2002)

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