

AZ ÉLETSZERŰ FELADATHELYZETEKBEN TÖRTÉNŐ PROBLÉMAMEGOLDÁS VIZSGÁLATA

Molnár Gyöngyvér

Szegedi Tudományegyetem, Pedagógiai Tanszék

Az iskolai oktatás egyik legfontosabb feladata az életre, az ismeretlenre, a munkára, a mindennapok problémáira való felkészítés. Ennek előfeltétele, hogy a diákok iskolában elsajátított tudása ne bemagolt, tantárgyakra szakadó, iskolai környezetre korlátozódott ismeretösszeg, hanem egységes, rendszerezett, új helyzetekben is használható (transzferálható) tudás legyen. Ez az igény a világ minden országában jelen van, legfeljebb eltérő az elsajátítandó ismeretanyag tartalma.

Egyre gyorsabban fejlődő világunkban átértékelődik az értékes tudás fogalma. Az Internet korában egyre könnyebben és gyorsabban juthatunk a szükséges információkhoz. Ami esetleg tíz évvel ezelőtt még lehetetlennek tűnt, ma egy gombnyomásra megvalósítható. Mindennapi életünkben, munkahelyen elkerülhetetlen a számítógép, a modern technika használata. Ez a tendencia az oktatásban is tükröződik. Új tantárgyak, új oktatási formák, lehetőségek jelennek és jelennek meg a mai napig. Ezzel párhuzamosan a tananyag is egyre gyorsabban változik, aminek következtében egyre kevésbé lehet hagyományos, azaz tartalmi körülhatárolással definiálni a megtanulandó értékes tudás jellemzőit (Csapó, 2001).

A 21. század küszöbén egy másik döntő fontosságú változás az oktatással kapcsolatban, hogy a tudás kikerül az oktatási szféra kizárólagos érdekeltségi köréből, és aktív, menedzselhető értékként megjelenik a versenyszféra területén. A gazdaságos tanulás és tudás a tudás alapú társadalom minden gazdasági szintjén alapvető fontosságúvá válik. Az OECD (Organisation for Economic Co-operation and Development – a gazdasági együttműködés és fejlesztés szervezete) számos kutatási projektje dolgozik azon, hogy a gazdaság által követelt és igényelt tudás sajátosságait feltárja, majd azokat közvetítse az oktatás számára. A tapasztalatok azt mutatják, hogy a figyelem a minőség, alkalmazhatóság, transzferálhatóság felé fordul, aminek következtében egyre elterjedtebb a problémamegoldás életszerű szituációkban való vizsgálata (OECD, 1998).

Az iskola kapuján belül maradván is egyre nagyobb az igény arra, hogy az iskola „minőségi”, azaz alkalmazható és megértett tudást nyújtson, és figyelembe vegye, hogy az elsajátított tudásnak nem csak a mennyisége számít. Ezt a világszerte jelentkező igényt mutatja olyan nemzetközi szervezetek és programok munkája is, mint az OECD és a PISA (Programme for International Student Assessment – a tanulók nemzetközi felmérésére szolgáló program). Európában a mai napig talán legnagyobb volumenű, általuk szervezett, 2003-ban sorra kerülő nemzetközi mérés témája éppen az életszerű helyze-

tekben történő problémamegoldás lesz (problem solving in real-life context). Munkájuk során egyre inkább eltávolodnak a „hagyományos” iskolai feladatoktól, valamint a külön-külön tantárgyakhoz kötődő tesztekől, és mint a megjelölt témakör is mutatja) életszerű, tantárgyakat átfogó, komplex problémákon keresztül vizsgálják a diákok tudását (OECD, 2000; Mullis és mtsai, 1997, 2000a, 2000b).

Ennek ellenére a hagyományos iskolában még mindig a preparált feladatoknak jut a főszerep. A valós problémáktól távol álló feladatokban a diákok pont annyi adatot kapnak, amennyi az adott probléma megoldásához szükséges és elegendő. Ez a fajta feladatadás pedig távol áll a mindennapi élet problémáitól, ahol a hatalmas információáradat közül az egyénnek kell kiválasztani a probléma szempontjából releváns és szükséges információkat. Sőt a valóságban az is előfordulhat, hogy nem áll rendelkezésünkre a megoldáshoz szükséges összes adat, mégis meg kell birkóznunk a feladattal.

A tanárok hatodik osztályig nem is követelik meg az önálló feladatmegoldást. A diákok mindent tanári segítséggel oldanak meg. Ez a tendencia, ha kevesebb támogatással is, de folytatódik a későbbi évfolyamokon. A dolgozatok szigorúan előre megbeszélte, talán korábban már meg is oldott típusfeladatokból állnak össze, ahol a diákoknak csak a már megszokott megoldási módokat kell alkalmazniuk, nem szorulnak rá, hogy végiggondolják a feladatok igazi jelentését, mélystruktúráját. Ritkán találkoznak olyan feladatokkal, ahol a megoldáshoz nem csak a szükséges és elegendő adatokat adták meg, hanem a mindennapi élet problémáihoz hasonlóan más, a megoldás szempontjából felesleges, zavaró adatok is. Dolgozatban ez a típusú problémaadás szinte kizárt. A lelkebb tanároknak köszönhetően esetleg néhányan, a tehetséges diákoknak kikiáltottak közül, szakkörön találkoznak érdekesebb, szokatlan megoldási módot kívánó feladatokkal, játékokkal, amelyek már közelebb állnak a mindennapi élet problémáihoz, de nem ez az általános.

A szemantikailag gazdag, intranszparens, életszerű feladatok hiányát bizonyítják Magyarországon a tananyag és alkalmazható tudás problémájának vizsgálati tapasztalatai, nagy mintákon végzett tudásszintmérések eredményei. Ezek azt mutatják, hogy tanulónk kevésbé eredményesek az önálló ismeretszerzés, a már megszerzett tudás új-, esetleg élethelyzetekben való alkalmazásában. A tanultak megfelelő reprezentálása és szerves beépítése a meglévő ismeretrendszerbe (Dobi, 1998), a korábban megszerzett ismeretek átvitele, a tudás transzferje nem automatikus, hanem az oktatással, tanulással szemben egy eddig figyelmen kívül hagyott követelmény (Csapó, 1999).

Ezt az igényt jelzik a transzferrel kapcsolatos kutatások felélénkülése, másrészt a nemzetközi szakirodalomban megjelenő számos transzferrel foglalkozó publikáció (Detterman és Sternberg, 1996; De Corte, 1998; Bransford és Schwartz, 1999; Beach, 1999; Dyson, 1999; Haskell, 2001) is, amelyek a korábbi transzfer-koncepciókhoz képest merőben új transzfer-elképzeléseket is felsorakoztatnak. Elfogadják a transzfer hagyományos szemléletét (transzfer lép fel, ha az új feladat elemeiben egyezik az eredeti, tanulási szituációban levővel, vagy, ha az egyik feladatban megtanult alapelveket alkalmazzák a másokban), de vizsgálják azokat a gondolkodási folyamatokat, eljárásokat, metakognitív stratégiákat is, amelyek a transzfer megtanulásának képességét demonstrálják. A transzferfolyamatok már hagyományossá vált megkülönböztetései mellett (negatív-pozitív, közeli-távoli, felszíni-mélystrukturális, új, komplexebb csoportosítási mó-

dokat is ismertetnek, mint például a „low” és „high road” transzfer. A „low road” transzfer magas fokon begyakorlott képességek spontán, automatikus transzferálása, illetve a csekély gondolkodást igénylő transzfermechanizmusok átfogó jelölése. Ezzel szemben a „high road” transzfer az értelem csiszolása. Fő ismertetőjegye az absztrakció és alapelvek alkalmazása. Ha a transzfer fent említett kategóriáit egy-egy halmaznak tekintjük, akkor halmazelméletileg a „high road” transzfer a távoli, paradigmatis, általános, mély-strukturális és pozitív transzferet reprezentáló halmazok metszetében található.

A transzfer, a problémamegoldás, a szakértelem és a tudás minősége egyrészt egymással szoros kapcsolatban álló fogalmak, ezért az ezekkel kapcsolatos kutatási eredményeket gyakran felfedezhetjük a problémamegoldással foglalkozó vizsgálatokban (Csapó, 2001). Másrészt a kapcsolódó kutatások közös célja, hogy az oktatás számára használható tudáshoz vezessenek, ami biztosítja, hogy a diákok az iskolából kilépve addig soha nem látott problémákat is meg tudjanak oldani. Ennek egyik módja, hogy már iskolai keretek között lehetőséget biztosítunk a minél változatosabb feladatok megoldására, hiszen az élet színességére az iskolapad „szürkeségéből” csak változatossággal, a változatosság megtapasztalásával lehet készülni (Marton, 2000).

A minőségi tudás igénye tehát jelen van. De ahhoz, hogy az életben szükséges készségeket, ismereteket, illetve a szükséges tudást mérni tudjuk, először jellemezi és mérni kell tudnunk az alkalmazhatóságot, valamint ez által definiálni a „minőségi” tudást. A szóban forgó vizsgálat célja egy erre alkalmas mérőeszköz kifejlesztése. Életszerű, információ-gazdag helyzeteket tárunk a diákok elé és ebben a szimulált környezetben kell megoldaniuk a felmerülő problémákat, miközben fel kell használniuk, alkalmazniuk és transzferálniuk korábbi ismereteiket is.

A továbbiakban ebből a változatosságból és színességéből kapunk egy kis ízelítőt, miközben az iskolában elsajátított tudás alkalmazhatóságának egy lehetséges vizsgálati módszerét ismertetjük. Bemutatjuk egy életszerű helyzetekben történő komplex problémamegoldásra épülő feladatlap vizsgálati eredményeit, valamint az azokból levonható következtetéseket.

Elméleti háttér

A sokféle megközelítés okozta terminológiai káoszt és a probléma összetettségét egy példán keresztül szemléltetjük: vegyünk egy négy éves gyereket, aki a nappali közepén a világ legmagasabb tornyát akarja építőkockából összerakni, vagy egy mérnököt, aki a világ legmagasabb toronyházának tervein dolgozik. A felnőtt szemszögéből a gyerek egyszerű, tudásszegény problémát old meg, de a gyerek nézőpontjából ez komplex és tudásgazdag probléma. Saját magukhoz képest mindketten újat hoznak létre, életszerű, komplex problémát oldanak meg, miközben a kiinduló és célállapot között különböző addig nem ismert akadályokat győznek le. Ha ilyen módon tekintünk a problémamegoldásra, akkor az élet minden helyzete – milyen ruhát vegyek fel ma, milyen döntést hozzak a munkahelyemen – komplex problémamegoldás, mert reális élethelyzetekben nem találkozhatunk kétszer ugyanazzal a problémával. Ebben az esetben viszont – akármi-

lyen feladatot adnánk, az valamilyen szempontból problémamegoldás, sőt komplex problémamegoldás lenne, legyen az (esetleg mások osztályozása alapján) egyszerű vagy komplex, tudásszegény vagy tudásgazdag, jól strukturált vagy rosszul definiált probléma (Csapó, 2001). Ha elfogadjuk ezt a nézetet, a problémamegoldás nagyon tág szemléletéhez jutunk. A továbbiakban kísérletet teszünk e tág definíció leszűkítésére és konkretizálására.

Kiindulásképpen miután meghatározzuk, hogy mi mit tekintünk problémának és milyen folyamatok játszódnak le egy általunk elfogadott komplex probléma megoldása közben, történeti oldalról áttekintjük a számunkra döntő befolyással bíró problémamegoldással kapcsolatos kutatások fejlődését.

Az életszerű komplex problémamegoldás kutatásának főbb történeti állomásai

A klasszikus elméletet, ami a problémamegoldást passzív, reprodukív, lépésenkénti folyamatnak tekintette (Frensch és Funke, 1995) jelentősen megváltoztatta az emberi megismerés információfeldolgozási modellje. A hetvenes években bekövetkező ismeretelméleti változások és a kognitív pszichológia eredményeinek hatására új megvilágításba került a problémamegoldás fogalma és szerepe a pedagógiai kutatásokban. Felismerték, hogy a laboratóriumi körülmények között elvégzett vizsgálatok eredményei nem általánosíthatók a komplex, életszerű problémákra, sőt még a különböző területeken zajló folyamatok is eltérőek. Ez a felismerés különböző válaszokat hívott elő Észak-Amerikában és Európában. Észak-Amerikában kizárólag a természettudományos tudás elsajátítására, „kezdő-szakértő” problematikára és a probléma valamint megoldója közötti interakcióra fókuszáltak, míg Európában inkább a komplex és ismeretlen problémák megoldási folyamataira valamint a megoldandó problémák jellemző tulajdonságaira (Frensch és Funke, 1995).

Az amerikai nézet

Az amerikai kutatók egymástól elkülönülve különböző területeken (fizika, írás, olvasás, számolás, sakkozás, számítógépes jártasság stb.) kezdték el vizsgálni a problémamegoldást. Feladták az általános problémamegoldás elméletének kidolgozását, helyette a kijelölt terület szakértőjévé válásának folyamatát vizsgálták. Jelentős hangsúlyt fektettek a tanulási folyamatok és a feladatok kivitelezési módszereinek kutatására.

Állításuk szerint annak valószínűsége, hogy egy konkrét területen meg tudunk birkózni egy problémával, annál nagyobb, minél inkább szakértői vagyunk az adott területnek, azaz minél jobban értünk hozzá. A komplex problémamegoldás kutatásának „atyja” DeGroot volt, aki sakknagy mesterek és amatőr játékosok teljesítményét hasonlította össze (Stenberg, 1985).

Az európai nézet

Európában az alkalmazott módszerek és elméleti célok különbözőségéből fakadóan két iskola különült el egymástól, de nézeteik nem egymásnak ellentmondóak. A

Broadbent nevével fémjelzett, Angliában meghonosodott irányzat számos ismertetőjegye megegyezik a Németországban elterjedt, *Dörner* alapította iskolával. Mindkét irányzat képviselőinek munkájában közös, hogy a kutatások során a valós élet problémáihoz hasonló felépítésű, számítógépes laboratóriumi feladatokkal dolgoznak, amelyek a valós élet problémáihoz hasonlóan relatíve komplex és szemantikailag gazdag problémák. Az amerikai problémákkal szemben (terület-specifikusak) ezek a feladatok a kísérleti személyeknek egytől egyig újak, több területet is átfogóak (terület-függetlenek), ezért alkalmasak annak megfigyelésére, hogy az adott személyek hogyan oldják meg a különböző problémákat teljesen ismeretlen szituációkban. Mindkét európai iskola elveti a problémamegoldás behaviorisztikus, illetve neuropszichológiai megközelítését, és egyetértene a kognitív paradigmával. Összességében inkább a feladat tulajdonságaira, mint a feladat és megoldója viszonyára koncentrálnak (*Stenberg*, 1985).

A sokszínűség következtében számos definíció keletkezett és keletkezik mai napig a problémamegoldással, komplex problémamegoldással kapcsolatban. Sem Amerikában, sem Európában nincsen mindenki által elfogadott általános meghatározása.

A jelen tanulmány alapjául szolgáló megközelítés

A tanulmányban elemzett problémamegoldó feladatokban hangsúlyoztuk a tanulás szerepét, miközben ötvöztük az európai és amerikai nézetet, valamint elvetettük a problémamegoldás gondolkodást, rejtvény-szerű helyzeteket imitáló és általános mechanizmusokat hangsúlyozó korábbi értelmezését (*Kontra*, 1996).

Az amerikai szempontrendszerből (ld. részletesen: *Frensch és Funke*, 1995) megtartottuk a természettudományos megközelítést – a problémák egytől egyig matematikai eszközökkel megoldhatók –, valamint figyelembe vettük a feladatmegoldás során a probléma és megoldója közti interakciót, az európai megközelítésből pedig a problémák tulajdonságának meghatározására vonatkozó igényt. A megoldandó problémák más-más mértékben térnek el a tanórán megszokott feladatoktól és összetételükben is eltérő komplexitásúak.

Az életszerű komplex problémamegoldás általunk elfogadott nézete

Az előző pontban említett, kisgyerekekkel és mérnökkel kapcsolatos példa is szemlélteti, hogy életünk folyamán számos problémával kerülünk szembe, amelyek az adott pillanatban döntő jelentőséggel bírnak. Ezért meg kell határoznunk, hogy személytől függetlenül mit tekintünk problémának. (Pl.: míg valaki egy másodfokú egyenlet megoldását problémának tekinti, addig másvalaki esetleg nem.)

Mivel életszerű problémamegoldásról beszélünk, a megoldandó feladatok a valós élet problémáihoz hasonlóak kell legyenek. Miben különbözzenek az iskolai feladatoktól? Ne begyakorolt drillek és típusfeladatok, hanem ismeretlen, új problémák legyenek, amelyek rosszul definiáltak, szemantikailag gazdagok, tudásintenzívek és intranszparenssek (*Frensch és Funke*, 1995). Az iskolai problémamegoldással kapcsolatos tapasztalatoktól különböző mértékben térjenek el. A tanulók előzetes tudása kiemelkedő szerepet játszik a döntések meghozatalakor (*Simon*, 1982).

Milyen egy rosszul definiált, tudásintenzív, szemantikailag gazdag és intranszparens probléma?

Rosszul és jól definiált problémák

A mindennapi életben és az iskolában, tesztekben előforduló problémák tulajdonságaiban döntő különbségeket találunk. Az iskolában tanított feladatok jól definiáltak, jól meghatározottak, azaz explicit ismerjük az elérendő célt, illetve a cél eléréséhez szükséges algoritmusokat – ezek az évek alatt fokozatosan rutineljárásokká válnak – és a megoldáshoz szükséges és elegendő információkat – nem többet és nem kevesebbet. Ezzel szemben a gyakorlati életben rosszul definiált problémákkal szembesülünk, ahol sokszor magunknak kell megfogalmazni már magát a problémát, az elérendő célt is. Nekünk kell megtalálni a megoldáshoz szükséges, elégséges és releváns információkat, sőt azzal a helyzettel is meg kell birkóznunk, hogy nem mindig létezik megoldás.

Tudásszegény és tudásgazdag problémák

A mindennapi élet és az iskolai problémák között egy másik jelentős eltérés a megoldáshoz szükséges ismeretek mennyiségében található. Az iskolai példák általában tantárgyhoz kötött, kevés speciális ismeretet igénylő tudásszegény problémák, míg a gyakorlatban előforduló bonyolultabb problémák széleskörű tudást és az ismeretek változatos felhasználási módjai igénylik. Éppen ezért a tudásintenzív szituációkat sokkal nehezebb jellemezni, így a gondolkodáskutatások kezdetén kizárólag tudásszegény problémák vizsgálatára korlátozódtak a kutatások.

Szemantikusan gazdag és szegény problémák

Szemantikusan gazdagnak nevezünk egy problémát, ha nem csak a megoldáshoz szükséges adatok adottak – mint általában a tanórán, amikor tudjuk, hogy minden adatot fel kell használnunk – hanem annál jóval több, zavaró információ is, hasonlóan a gyakorlatban előforduló problémákhoz.

Transzparens és intranszparens problémák

Egy probléma transzparens, ha áttekinthető, világos és nem homályos, azaz intranszparens. Az egyszerűség és áttekinthetőség miatt az iskolákban és a korábbi problémamegoldással kapcsolatos kutatásokban főképpen a transzparens problémáknak jutott a főszerep az intranszparens problémákkal szemben.

A problémamegoldás két modellje

Pólya György (1969) alapján felvázolunk egy négylépcsős döntési folyamatot (1. táblázat), természetesen szem előtt tartva, hogy a problémamegoldás során lejátszódó folyamat komplex, területspecifikus és kontextusfüggő (*Voss*, 1989). *Pólya* ezen klasszi-

kusnak nevezhető modelljét még a matematikaoktatással kapcsolatosan, a matematika módszereit felhasználó problémamegoldás folyamatainak leírására alkotta. Mint a korabeli modellek, még lépésekben határozza meg a problémamegoldás folyamatát, miközben alaposan jellemzi az egyes lépésekhez kapcsolódó teendőket.

Modellje újszerű, komplex és tartalmazza a később Amerikában központi kérdéssé váló interaktivitást. A bemutatott problémamegoldó lépések szemléltetik, hogy egy komplex, életszerű probléma megoldása valójában egy interakció a probléma megoldója és a feladat között. Ezt az interakciót, illetve a főbb alkotóelemek közötti relációt szemlélteti a megjelenésében is más természetű, később keletkezett 1. ábra.

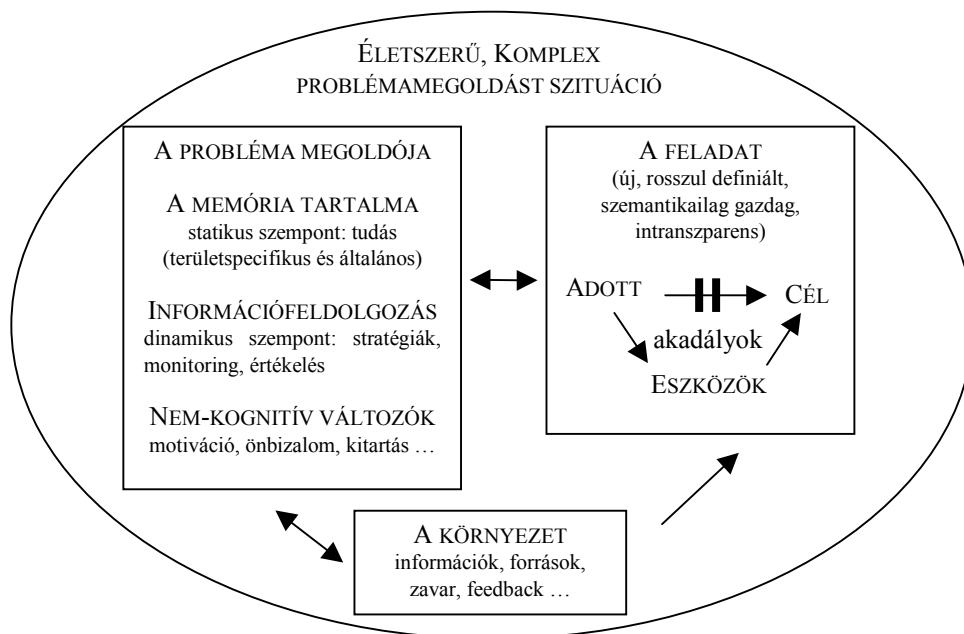
Az 1. táblázat és az 1. ábra egymásra vetítéséből megkapjuk a valóságban lejátszódó folyamatok főbb jellemzőit.

1. táblázat. A problémamegoldás négylépcsős döntési folyamata Pólya György (1969) alapján

1. lépés	A probléma felismerése és megértése.	Szövegkörnyezetből a probléma szelektálása, a probléma megértése, a megfelelő ismeretek előhívása, táblázat, rajz, ábra készítése.
2. lépés	A probléma megfogalmazása és tervkészítés.	A változók meghatározása (mely változó releváns és melyik irreleváns) a szövegre vonatkozó információk felelevenítése, rendezése, átgondolása és kritikus értékelése, a probléma megjelenítése táblázat, rajz vagy ábra formájában, ami segít a megoldás megtalálásában.
3. lépés	A stratégia kiválasztása és a terv végrehajtása.	Váltás a különböző megjelenítési formák között, megfelelő procedurális tudás használata, analógiaként a korábbi, hasonló szituációkban felhasznált ismeretek felhasználása, induktív és/vagy deduktív gondolkodással az adott információkból új változatok készítése vagy kombinálása, a feladat megoldása során technikai eszközök (papír, íróeszköz, számológép, számítógép ...) használata.
4. lépés	A megoldás vizsgálata.	Különböző nézetekből a megoldás ellenőrzése: nem lehetne másképpen megoldani a problémát, nem lehetne-e az eredményt vagy a módszert valami más probléma megoldására használni.

Az 1. ábra három egymástól elkülönülő, de egymással szoros kapcsolatban lévő halmazzal ábrázolja az életszerű, komplex problémamegoldás folyamatát. A folyamatban résztvevő elemek viszonya a következő: az aktuális probléma és a feladat megoldója között kölcsönösen egymásra ható reláció áll, miközben a környezet mindkettőre jelentős hatást gyakorol. Az elemzés érdekében további alcsoportokra, egységekre osztjuk ezeket a halmazokat.

Adott probléma megoldásában szerepet játszik egyrészt a problémamegoldó problémával kapcsolatos motivációja, kitartása, azaz nem- kognitív változói, másrészt az alkalmazható eljárások, stratégiák milyensége, továbbá, statikus memóriatartalma, azaz tudása. Ez utóbbit területspecifikusság illetve függetlenség szerint további alegységekre bontjuk. A modell értelmében minden egyes probléma a kiinduló és célállapot között lévő dinamikusan változó és intranszparens akadályok összessége. Ezeket a probléma megoldójának a rendelkezésre álló információk és eszközök, valamint előzetes tudása segítségével kell legyőznie. Eközben változtathatja a feladat invariáns környezetét, ami az elérhető források és információk tárháza.



1. ábra.

*Komplex problémamegoldás mint a probléma és megoldója közötti interakció
(Frensch és Funke, 1995. 22. o. alapján)*

Röviden áttekintettük a komplex problémamegoldás általunk elfogadott szempont-rendszerét – mit tekintünk problémának, illetve hogyan zajlik és hogyan jellemezhető a problémamegoldás folyamata. A továbbiakban áttérünk a tanulmány gyakorlati, empirikus részére.

A bemutatásra kerülő kutatás célja az új megközelítés fényében egy oktatási környezetben is használható problémamegoldást vizsgáló mérőeszköz kidolgozása, valamint annak számszerűsítése, hogy tanulóink hogyan és mennyire tudják alkalmazni az iskolában tanultakat mindennapi problémák megoldásában.

A vizsgálat módszerei

A felmérés mintái és az adatgyűjtés folyamata

A kutatás jelenlegi fázisában nem törekedtünk reprezentatív minták használatára, mindössze az volt a célunk, hogy két eltérő fejlettségű csoportot összehasonlítsunk.

A felmérést 2000 telén Csongrádon, illetve Szeged egy középiskolájában végeztük. Az adatfelvételen 221 nyolcadik és 350 tizenegyedik osztályos tanuló vett részt. E két korosztály eredményei alkalmasak a tanulók általános iskola végén nyújtott teljesítményeinek bemutatására, valamint szemléltetik a középiskolákban elért fejlődési tendenciákat.

Az adatfelvételre helyi tanárok segítségével osztálykeretben 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 fogalmaztuk meg a mérés céljait illetve a lebonyolítás részleteit.

Az adatgyűjtés eszközei

Az adatfelvétel keretében a problémamegoldás feladatlapon kívül még két másik feladatlapot (kritikai gondolkodás, induktív gondolkodás) is megoldottak a tanulók, amelyek eredményeit a megadott háttéradatokkal együtt felhasználjuk az elemzések folyamán.

A kritikai gondolkodás teszt megpróbálja feltárni diákok kritikai gondolkodásának összetevőit. A kritikai gondolkodás egy olyan „gondolati eszköz”, ami segít az adott probléma (feladat) megértésében és megoldásában.

Az induktív gondolkodás tesztet már több vizsgálatban használták, eredményei alkalmasak az általános intellektuális fejlettség jellemzésére (Csapó, 1994, 1998). A teszttel egyidőben megoldott adatlap tartalmazott egy tantárgyi attitűdökkel kapcsolatos kérdéssort, valamint háttér-adatokra vonatkozó kérdéseket is.

A problémamegoldást vizsgáló feladatlap összes (18) feladata egyetlen realiztikus szituáció, egy házépítés bonyodalmai körül forog. Ezt tükrözi a feladatlap címe is: *Egy építkezés problémái*. A tanulóknak minden feladatban először a megadott válaszlehetőségek közül ki kellett választaniuk az általuk helyesnek tartott válaszalternatívát, majd második lépésként meg kellett indokolniuk választásukat.

A feladatok azt vizsgálják, hogyan tudják diákjaink az iskolában, főleg a matematikaórán elsajátított tudást gyakorlati helyzetekben, iskolán kívüli kontextusban használni, valamint mennyire tudják transzferálni korábbi tapasztalataikat. Több azonos mélystruktúrával, de eltérő felszíni struktúrával rendelkező feladat található a feladatlapban. Ezek megoldási módja a különböző prezentáció ellenére is azonos. A feladatok bemutatása más-más mértékben tér el a tanórán megszokottakétól. A problémák prezentálásához felhasznált szövegek környezet változatos élethelyzeteket – munka, saját élet, család és szórakozás – érint. Ha a diákok az iskolában tanultak segítségével próbálják megoldani a hétköznapi nyelven megfogalmazott problémákat, akkor át kell írniuk azokat a matema-

tika sajátos jelrendszerébe. A használt szimbólumokat értelmezniük kell és az adott kontextusban már ismerős szabályok szerint kell megoldaniuk a feladatokat.

AZ ELSŐ EMELET TERVRAJZA

arány = 2:1,5

The floor plan shows a rectangular layout with the following dimensions and features:

- Overall dimensions:** 7 m wide and 12 m deep (5 m + 7 m).
- Top section (5 m deep):** Contains a terrace (terasz) on the left, a bedroom (háló) in the middle, and a TV room (TV szoba) on the right.
- Bottom section (7 m deep):** Contains a living area (nappali) on the left, a bathroom (fürdő) and WC in the middle, and a kitchen (konyha) on the right.
- Horizontal dimensions:** 1.5 m (terrace), 6 m (living area), and 2 m (bathroom/WC).
- Vertical dimensions:** 3 m (living area), 1.5 m (terrace), and 7 m (kitchen/bathroom/WC).

A házban jól haladnak a belső munkálatok, már csak a festés és mázolás van hátra. Hány liter festéket kell vened az első emelet kifestéséhez, ha kétszer szeretnéd átfestetni a falakat? Egy liter festék 10 m² fal befestésére elegendő. (Az egyszerűség kedvéért inkább többet rendsz azzal, hogy nem vonod ki az ablakok és az ajtók felületét, viszont a WC-ben és a fürdőben plafonig csempéztetsz.) A szint belmagassága 2,65 m.

Karikázd be a vásárolandó mennyiség számát!

A: 58 liter B: 85 liter
C: 89 liter

Miért döntöttél így?

2. ábra
Részlet a feladatlapból

A feladatlap oldalait két részre bontottunk. A bal oldali oszlop realiztikus formában (pl.: térkép, újságcikk, hirdetés, kép, rajz, levél, szerződés stb.) az információkat, a jobb oldali oszlop a házépítés történetét és az építkezés alatt megoldandó problémákat tartalmazza. Ezek mindegyike jól azonosítható matematikai műveleteket rejt magában. A 2. ábra a feladatlap egy részletét szemlélteti.

2. táblázat. *Az itemek eloszlása a matematikai gondolkodás típusa, a megoldás komplexitásának foka és a reprezentáció típusa szerint (részben a TIMSS-en alapul, Martin, 1996)*

<i>Tartalom (matematikai gondolkodás típusa) szerinti osztályozás</i>	<i>Az itemek száma</i>
Törtek és számérzék	1 (rejtve a többi feladatban)
Algebra	6
Mértékváltás	A feladatokban rejtve
Geometria	4
Adatfeldolgozás, analízis és valószínűség	4
Arányosság	3
<i>A megoldás komplexitásának folyamata szerinti osztályozás</i>	<i>Az itemek száma</i>
Rutin eljárások használata	5
Komplex eljárások használata	7
Problémamegoldás	6
<i>A reprezentáció típusa szerinti osztályozás</i>	<i>Az itemek száma</i>
Táblázat	1
Ábra	6
Térkép	2
Apróhirdetés, cikk	4
Levél, szerződés	5

Az életszerű problémamegoldással kapcsolatos teljesítmények elemzése

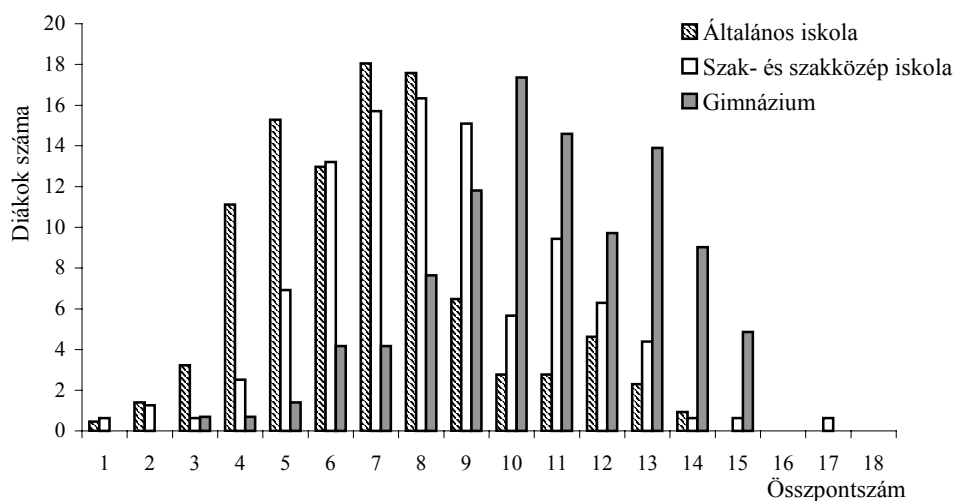
A problémamegoldó teszten elért összteljesítmények

A szimulált építkezés során felmerülő dilemmákra adott válaszokat mind mennyiségi, mind minőségi analízis alá vetettük. Átlagot és szórást számoltunk az egyes itemekre. Elkészítettük a feladatok belső szerkezetének, matematikai struktúrájának, nehézségi fokának térképét, amelyet összevetettünk a helyes válaszok százalékos arányával, valamint összehasonlítottuk a fiúk és lányok teljesítményét. Az eredmények alátámasztják a kon-

textus, a felszíni struktúra döntő szerepét mind a problémamegoldásban, mind ismereteink transzferálásában. Az eredmények interpretálása során figyelembe kell venni, hogy a szóban forgó feladatlap nem egy hagyományos értelemben vett tudásszintmérő teszt, hanem egy a diákoknak szokatlan problémamegoldó feladatlap.

Elsőként az egész teszten elért összteljesítményeket vizsgáljuk meg. A 3. ábra mutatja a tanulók teljesítményének iskolatípusonkénti eloszlását. (A teljes teszten elérhető összpontszám 18 pont volt, ezt senki sem érte el.) A nyolcadik évfolyamosok, illetve a szakiskola és szakközépiskolák 11. évfolyamos tanulóinak átlagos teljesítménye 8 pont körül ingadozik, holott a legmagasabb összpontszámot (17 pont) elérő tanuló ebből a részmintából került ki. Átlagosan a gimnazisták problémamegoldó gondolkodása fejlettebb korosztályuk többi tanulójaéhoz képest – ezt az általuk elért 11 pont körül ingadozó tesztátlag is tükrözi.

Részletesebben áttekinthetjük az eredményeket a 3. táblázat alapján, ahol évfolyamonkénti és iskolatípusonkénti bontásban az egyes feladatokon elért eredmények átlagát és szórását mutatjuk be. A táblázat utolsó sora a teszten összességében elért eredményeket számszerűsíti, ezekre a mutatókra korábban már hivatkoztunk.



3. ábra

A feladatlapon elért összpontszámok eloszlása iskolatípusonként

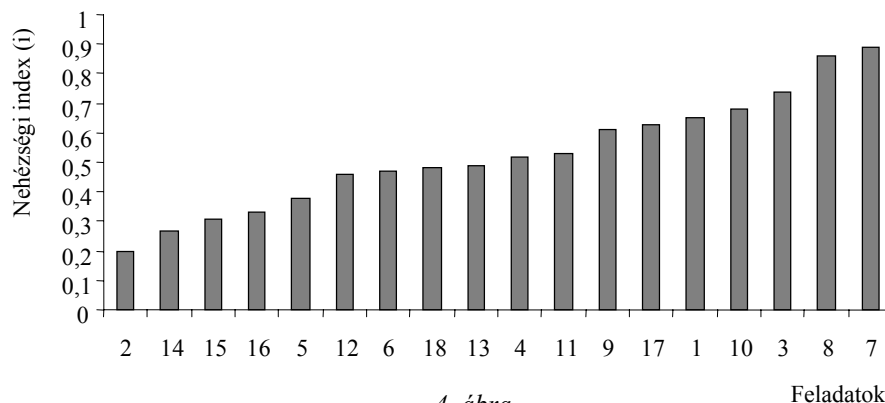
Azon feladatok megoldottsága, amelyek megfogalmazása az iskolában megszokottakhoz hasonló, 80% feletti, míg az ugyanolyan mélystruktúrával rendelkező, de szokatlan prezentálásúaké messze elmarad ettől az eredménytől (20–30%).

3. táblázat. Az egyes itemek átlaga és szórása évfolyamonkénti és iskolatípusonkénti bontásban

Feladat- számok	8. évfolyam		11. évfolyam					
	Általános iskola		Szakiskola		Szakközépiskola		Gimnázium	
	Átlag	Szórás	Átlag	Szórás	Átlag	Szórás	Átlag	Szórás
1	0,62	0,49	0,62	0,49	0,53	0,50	0,80	0,40
2	0,21	0,41	0,26	0,44	0,15	0,35	0,20	0,40
3	0,72	0,45	0,68	0,47	0,78	0,42	0,77	0,42
4	0,35	0,48	0,69	0,47	0,58	0,50	0,67	0,47
5	0,24	0,43	0,64	0,49	0,36	0,48	0,51	0,50
6	0,38	0,49	0,62	0,49	0,35	0,48	0,62	0,49
7	0,80	0,40	0,96	0,20	0,97	0,17	0,94	0,23
8	0,82	0,39	0,72	0,45	0,88	0,33	0,96	0,20
9	0,41	0,49	0,30	0,47	0,67	0,47	0,92	0,27
10	0,55	0,50	0,86	0,35	0,67	0,47	0,82	0,39
11	0,37	0,48	0,58	0,50	0,51	0,50	0,75	0,44
12	0,35	0,48	0,46	0,51	0,31	0,47	0,76	0,43
13	0,34	0,47	0,55	0,51	0,42	0,50	0,78	0,41
14	0,31	0,47	0,09	0,28	0,34	0,48	0,23	0,42
15	0,30	0,46	0,42	0,50	0,12	0,33	0,42	0,50
16	0,29	0,45	0,23	0,42	0,22	0,41	0,52	0,50
17	0,54	0,50	0,71	0,46	0,66	0,48	0,72	0,45
18	0,45	0,50	0,74	0,45	0,32	0,47	0,56	0,50
<i>Teszt átlag</i>	<i>7,01</i>	<i>2,72</i>	<i>8,49</i>	<i>3,09</i>	<i>8,16</i>	<i>2,38</i>	<i>10,64</i>	<i>2,55</i>

Ha a feladatokat nehézség alapján állítjuk sorrendbe, az itemnehézségi mutató nagyjából egyenletesen oszlik el 0,2 és 0,9 között, azaz a feladatlapon az egész populációban jól differenciál (4. ábra). Az itemnehézségi mutató (i) annál magasabb, minél könnyebb egy item és fordítva. Ezért jelen esetben az adott mintára vonatkoztatva a legnehezebb feladat a második feladat volt, a legkönnyebb pedig a hetedik.

Ha a feladatok nehézségét nem csak névtelenül, hanem felszíni- és mélystrukturális egyezésük alapján is összevetjük, arra a következtetésre jutunk, hogy a diákok általában kevésbé tudják transferálni meglévő ismereteiket új, analóg helyzetekbe, másrészt nem mindig az a legnehezebb feladat, amiről a tanár azt gondolja, hogy a legnehezebb.



4. ábra
A feladatok nehézségi sorrendben

Gyakorló pedagógusokat kérdeztünk meg, hogy ők melyik feladatokat tartják a legnehezebbnek. Néhány feladat esetében, amire a pedagógusok azt mondták, hogy a diákok még nem tudják megoldani azokat, mert még nem tanulták, vagy esetleg csak kis hányaduk tud megbirkózni a feladattal, meglepően jól oldották meg. Hogyan? Heurisztikus problémamegoldással. A diákok ugyanis nem csak az iskolában, a különböző tanórákon tanulnak, hanem otthon, a mindennapi életük folyamán is, ahol ha gondolkodásra készítjük őket, néhányszor meglepően kreatív megoldásokkal is előállnak. (Igaz, hogy diákoknál a megoldottság alapján statisztikai eszközök segítségével jutottunk el a legnehezebb feladatokig és nem megkérdezés alapján, de ha egy pedagógus összeállít egy dolgozatot, ő sem statisztikai eszközök segítségével választja ki azokat a feladatokat, amelyek a későbbiekben legtöbb pontot érik, hanem korábbi pedagógusi tapasztalatai alapján.)

A diákok eredményei alapján legnehezebbnek bizonyult második feladat ($i=0,2$) analóg probléma az ötödik legkönnyebbnek tartott első feladattal ($i=0,65$) (összesen 18 feladat szerepel a feladatlapon). Mindkét példában a viszonylag legolcsóbb telket kellett kiválasztani három megadott alternatíva közül. A két feladat csak felszíni struktúrában különbözik egymástól, eltérő a feladatok prezentálása, de mélystruktúrában megegyeznek. Ugyanazzal a matematikai módszerrel kellett megoldani mindkét feladatot. Mi lehet az eltérő megoldottság oka? Míg az első feladat táblázatos formában, expliciten mutatja be a szükséges adatokat (5. ábra), addig a második egy-egy apróhirdetés szövegébe ágyazva – a megoldás szempontjából felesleges információkkal együtt – tartalmazza a szükséges adatokat (6. ábra).

Az adatmegadás táblázatos formája közel áll a tanórán megszokott feladatadási módszerhez, ezért akár gondolkodás nélkül is alkalmazhatták a tanulók a hasonló esetekben használt szabályokat anélkül, hogy végiggondolták volna az adott kontextusra vonatkoztatva a feladat jelentését. Mélystruktúráját tekintve az első két feladattal analóg a hatodik feladat, de megfogalmazása a második feladathoz képest közelebb áll az iskolában megszokott szöveges feladatokéhoz. Nehézségi indexe alapján a hatodik feladat a korábbi kettő között helyezkedik el ($i=0,47$), megközelítőleg két egyenlő részre osztja a vizsgált populációt.

telek	terület	ár
A telek	15 x 30 méter	9 millió Ft
B telek	250 m ²	5 millió Ft
C telek	20 m x 20 m	7 millió Ft

A házhoz először meg kell vásárolnod a telket, ezért elmész egy ingatlankereskedőhöz, aki a következő ajánlatokat mutatja. A táblázat alapján melyik telket éri meg legjobban megvenni? Karikázd be a telek betűjelét!

5. ábra

Részlet a feladatlapból (első feladat) – egy példa az iskolában megszokottakhoz hasonló problémaadásra

A Szegeden a Virág utcában eladó egy 350 m²-es, csendes helyen fekvő közművesített telek. Kikiáltási ár 6 millió Ft. Érdeklődni: Pf. 234.

B Akció!

Egyedüli lehetőség, Szeged külvárosában, szuper akciós áron eladó egy négyzet alakú telek. Mindössze 20m kerítést kell felhúzni a telek két egymás mellett fekvő sarka között. Az ára? Szinte ingyen van: 7000 db 1000 forintos-ért az öné lehet.

C Eladó telek
A Víz utcában kettő épülő ház között 30x30m-es építésre alkalmas szabad terület 14 millió Ft-ért.

Az ingatlanközvetítő iroda után megnézed az újsághirdetéseket is. A hirdetések alapján melyik telket éri meg legjobban megvenni? Karikázd be a hirdetés betűjelét!

A

B

C

Miért ezt választottad?

6. ábra

Részlet a feladatlapból (a legnehezebbnek tartott második feladat)

A megoldás sikerességében szintén a felszíni struktúra, azaz a megfogalmazás ismerősségének döntő szerepére következtethetünk, ha a legkönnyebbnek tartott hetedik és nyolcadik (tégla elszállításáról kellett gondoskodni), valamint a mélystruktúrában analóg 12. és 13. feladatokat (járólapot és parkettát kellett venni) tekintjük. Matematikailag a teszt e feladatai a legösszetettebb módszerrel oldhatók meg (két ismeretlen, két egyenlet), ezért tanári szemszögből a feladatsor legnehezebb feladatai közé tartoznak, de prezentálásuk alapján a mindennapi életből ismerősek lehetnek számukra. Ennek következtében a diákok mindennapi tapasztalataikat, és a heurisztikus problémamegoldást alkalmazva sikeresen oldották meg ezeket.

Összetettségében, megfogalmazásában és megoldási módjában azonos a 14. és 15. feladat (a ház kifestéséhez kellett megfelelő mennyiségű fehér festéket (2. ábra), valamint színező tubust venni). Megoldási arányuk is hasonló, 30% körül ingadozik. A komplexitás fokának befolyásoló hatása tükröződik a harmadik ($i=0,74$), negyedik ($i=0,52$) és ötödik ($i=0,38$) feladat esetében (térkép segítségével különböző mennyiségű és minőségű szempontok alapján kellett kiválasztani az építkezésre legalkalmasabb telket). A legelsőnél egy egyszerű, grafikusán is ábrázolt szempontot kellett figyelembe venni a sikeres döntés meghozása érdekében, a másodiknál implicit módon egy újság-cikkbe ágyaztuk bele a döntés meghozatalához szükséges információkat, míg az utolsó, legösszetettebb példa nem csak egy-, hanem többszempontú osztályozást kért a diákoktól. A megoldás sikeressége a prezentáció elvontságával és a komplexitás fokával fordított arányban alakult.

A fent említett példák alátámasztják azt a feltevést, hogy a sikeres problémamegoldást erősen befolyásolja az adott probléma szövegkörnyezete, ismerőssége, összetettsége. A feladatok felszíni tulajdonságai meghatározóak egy-egy probléma esetében és a megoldás szempontjából lényeges mélystruktúra háttérbe szorul. Ezen eljárás következménye, hogy a tanulók bizonyos standard, begyakorolt feladatokat meg tudnak oldani, de általában kevéssé tudják alkalmazni tudásukat, amikor új típusú, vagy esetleg szokatlan megfogalmazású feladattal kerülnek szembe.

A nemek közötti különbségek

A két nem között számos különbség van, ami kihathat problémamegoldó gondolkodásukra is. Egyik leggyakrabban említett eltérés a fejlődés tempójában mutatkozik. Mint közismert, a serdülők között a fiúk érése mind biológiailag, mind szociálisan a lányok fejlettsége mögött marad. A lányok ebben a periódusban akár több éves fejlettségbeli előnyhöz juthatnak. Ez az előny nem mutatható ki problémamegoldó gondolkodásukat tekintve. A fiúk általános iskolában, szakiskolában és szakközépiskolában jobban teljesítenek, mint a lányok, sőt, a különbség egyre nő, de gimnáziumban megfordul a helyzet (4. táblázat). Ez a teljesítménybeli eltérés adódhat a mérésben résztvevő diákok egyenlőtlen nemek közötti eloszlásából is. (A különbség egyik esetben sem szignifikáns.) Összességében, ha az egész mintát egy egységként kezeljük, a lányok jobban teljesítenek, mint a fiúk.

4. táblázat. Iskolatípusonként nemek szerinti bontásban a feladatlapon elért összpontszámok átlagai

Évfolyam	Iskolatípus	Nem	Átlag	Eltérés	N
8. évfolyam	Általános isk.	Fiú	7,16	0,42	114
		Lány	6,74		95
11. évfolyam	Szakiskola	Fiú	8,37	0,47	41
		Lány	7,90		10
	Szakközép	Fiú	8,51	0,91	71
		Lány	7,60		20
	Gimnázium	Fiú	10,65	-0,06	34
		Lány	10,71		77
Összességében		Fiú	8,17	-0,22	260
		Lány	8,40		202

A másik gyakran vizsgált biológiai tényező az agyféltekék eltérő szerepéből adódik, holott a nemeken belüli különbségek e területen nagyobbak, mint a fiú-lány különbségek. Az agyféltekék eltérő szerepének köszönhetően általában a fiúk mennyiségi, térbeli és analitikus, a lányok verbális és globális gondolkodása fejlettebb. Ez a tény megmagyarázhatná a fiúk jobb eredményeit a problémamegoldó gondolkodást vizsgáló feladatlapon. Érdekes tény, hogy nemzetközi viszonylatban Magyarország azon országok közé tartozik, ahol a nemek között nem mutathatóak ki jelentős különbségek (Csapó, 2000). Ezt az állítást a problémamegoldó gondolkodás nemek közötti különbségére is vonatkoztathatjuk, mivel az eltérés elenyésző és nem szignifikáns, a véletlennek köszönhető.

A feladatok belső összefüggései

A továbbiakban korrelációs együtthatók számolásával részletesebben is feltérképezzük az itemek között fennálló belső összefüggésrendszert. Klaszteranalízist végzünk, hogy az eredményeket a jobb áttekinthetőség érdekében dendrogramokon szemléltethessük.

A feladatok strukturális hasonlóságának elméleti és évfolyamokra bontott tapasztalati mátrixa szemlélteti a kapcsolatok szorosságát. Ez a mátrix (5. táblázat) három különálló, de egymással szoros kapcsolatban lévő mátrix egymásra vetítéséből adódott. A mátrix főátlóra való szimmetriáját kihasználva a felső és alsó felébe két különböző mátrixot rejtettünk el. Mindkét mátrix a felmérésből adódott tapasztalati mátrix, és azt mutatja, hogy a diákok milyen mértékben használják fel a feladatlap megelőző feladatainak megoldási módszerét egy későbbi feladatban. A feladatok között fennálló – a tanulói eredmények alapján kiszámolt – összefüggéseket a korrelációs együtthatók szemléltetik. A mátrix felső részében található korrelációs együtthatók a gimnázium 11. évfolyamos hallgatóinak eredményeit tükrözi, míg az alsó rész mutatói az általános iskola 8. évfolyamos

lyamos, illetve a szak- és szakközépiskola 11. évfolyamos diákjainak transzferálási képességét mutatja. Erre a két tapasztalati mátrixra vetítettük rá a + jelekkel jelölt elméleti mátrixot, ami a feladatok szerkezete között fennálló analógiát, elméleti hasonlóságot szemlélteti, azaz azokat a helyeket, ahol elméletileg is alkalmazni lehet a már korábban analóg feladatokban alkalmazott ismereteket. Mivel a feladatok között ezeken a helyeken (+ jellel jelölt) mélystrukturális hasonlóság van, ezért itt a tapasztalati mátrixokban magas értékekkel kellene találkozunk.

5. táblázat. A feladatok strukturális hasonlóságának mátrixa a feladatok közötti korreláció tükrében

Fel.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
1		+				+						,35	,27					
2	+					+												,24
3				+	+					,24								
4			-,25+		,60+										-,29	,57		
5		-,14	-,28+	,69+											-,29	,47	,23	
6	+	+																
7				,24	,19			+				,23+	+					
8							+						+	+				
9				,30	,25		,17	,22										
10				,23	,19			,17			+			+	+			
11				,16	,22		,16	,15	,27+					+	+			
12					,20		,17+	+		,22	,22		,70+					
13					,22		+	+		,19	,35+							,31
14		-,16				-,15	,20	,22	,19+	,19+					+	-,23		
15				-,24	-,18			-,31	-,19+	+			-,14	-,15+				
16						,14							,21		-,17		+	+
17				,17	,23			,16			,22				-,15	+		+
18	,20							-,19								+	+	

A mátrixban szereplő értékek $p < 0,05$ vagy $0,01$ valószínűséggel szignifikánsak.

+ jelöli az elméleti helyeket

Felsőrész: (felső rész: gimnázium 11. évfolyam, alsó rész: általános iskola 8. évfolyam valamint szakiskola és szakközépiskola 11. évfolyam)(csak a szignifikáns korrelációkat tüntettük fel)

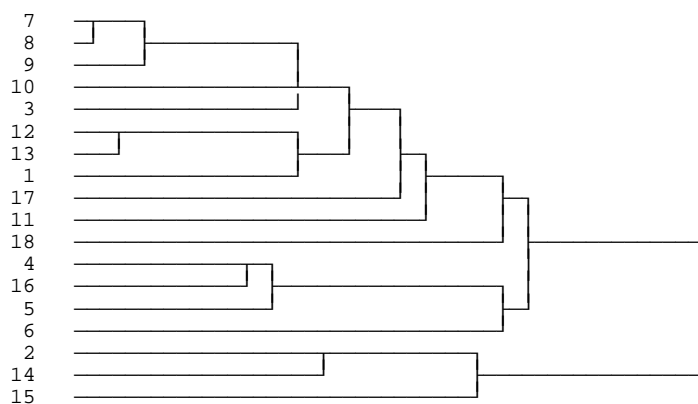
Miért számoltuk két részletben a feladatok közötti korrelációs együtthatókat és miért választottuk ezt a típusú részmintákra bontást, holott a mérésben részt vett évfolyamokat (8. és 11.) és iskolatípusokat figyelembe véve legalább három részmintát is alkothattunk volna?

Mint a korábbi eredmények is tükrözték a gimnazisták, és a minta többi diákja között jelentős teljesítménybeli eltérés van. Ha külön-külön kiszámoljuk az általános, szak- és szakközépiskolások eredményeiből adódó korrelációs mátrixokat, nem találunk nagy eltérést közöttük. Ezért alkalmaztuk a teszten mutatott összeteljesítménnyel kapcsolatban is

részben használt részmintákra bontást. Ez a megkülönböztetés alkalmas arra, hogy összehasonlítsuk a két rész minta korrelációit. A táblázatban előforduló együtthatók mind 95, vagy 99%-os szinten szignifikánsak, a nem szignifikáns együtthatók nem szerepelnek.

A mutatók változatos összefüggésrendszert tükröznek. Mindkét rész mintában előfordulnak nagyon alacsony és magas értékek is, mégis az összefüggések fő szerkezete alapvetően eltér egymástól. Ha összevetjük az elméleti és tapasztalati mátrixokat a + jellel jelölt helyeken, az esetek döntő többségében nem találunk szignifikáns kapcsolatot, ami azt jelenti, hogy a diákok nem fedezik fel a korábbi feladatokkal való strukturális hasonlóságot, nem transzferálják a már egyszer előhívott ismereteket. Amíg általános iskolában a mutatók legnagyobb része szignifikáns, addig gimnáziumban már sok az elhanyagolható alacsony érték. Ezeket egyik esetben sem tüntettük fel. Ezzel szemben a szignifikáns értékek magasabbak, ritkábban előforduló, de szorosabb kapcsolatokat mutatnak. Ez a változás arra utal, hogy a tanulók egyre jobban megtanulják bizonyos típusfeladatok megoldási módjait, és különböző – helyes, vagy helytelen – szempontok szerint besorolják a már ismert megoldási módszerek közé azokat a feladatokat, amelyekkel találkoznak.

Annak szemléltetése érdekében, hogy a feladatok között másfajta kapcsolatokat fedeznek fel a két rész minta tanulói, elkészítettük az érintett rész mintákra vonatkozó feladatok klaszteranalízisét.

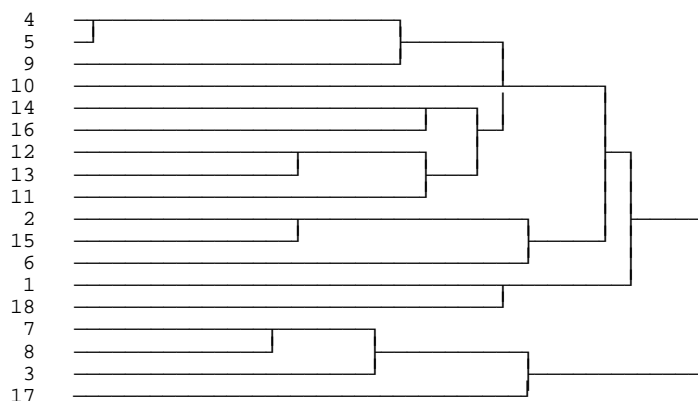


7. ábra.

A feladatok összefüggésrendszere a gimnázium 11. évfolyamán

A 7. ábra dendrogramja a gimnazistákra vonatkozó mutatókat, az 8. ábra a nyolcadik és a tizenegyedikes szak- és szakközépiskolásokra vonatkozó eredményeket mutatja be. A dendrogramok szerveződése első pillantásra nagyon hasonló, csak a kapcsolatok szorosságában fedezhetünk fel különbségeket. A gimnazisták jobban felismerik a feladatok

közi strukturális hasonlóságokat, jobban alkalmazzák a feladatlapon belül már korábban előfordult analóg struktúrával rendelkező feladatok megoldási módszerét. A legszorosabb kapcsolatok mögött mindkét esetben ugyanazok a feladatpárok állnak.



8. ábra

A feladatok összefüggésrendszere az általános iskola 8. és szakiskola, valamint szakközépiskola 11. évfolyamán

Az induktív gondolkodás és problémamegoldó gondolkodás fejlettségének kapcsolata

A felmérésben szerepelt egy induktív gondolkodást vizsgáló teszt is. A teszt három résztesztet tartalmaz, ebből kettő matematikai vonatkozású: számsorok, szóanalógiák és számanalógiák.

Az induktív gondolkodás és az intelligencia fejlettségének szoros kapcsolatát már számos kutatás bemutatta (Klauer, 1989a, 1991, 1993). Bár többen támadták az erre vonatkozó kijelentéseket (Hager, Hasselhorn és Hübner, 1995) – a legtöbb intelligencia-teszt induktív és analógiás feladatokat tartalmaz, ezért nem meglepő az eredmény – a problémamegoldásra vonatkoztatva elfogadjuk ezt a nézetet. Ezen az úton az intelligencia közvetítő szerepével Sternberg (1985) három-pontos intelligencia-elméletén (triarchic theory) keresztül eljutunk az induktív gondolkodás és az információfeldolgozás, problémamegoldás kapcsolatához (Anderson, 1992).

Ha közvetlenül nem is az induktív gondolkodásra vonatkoztatva, de az induktív gondolkodással szorosan összefüggő analógiás gondolkodás tekintetében Klauer (1989b) már utalt az analógiás gondolkodás és a problémamegoldás kapcsolatának lehetőségeire.

A vizsgálat lehetővé tette, hogy kiszámítsuk a problémamegoldó teszten elért eredmények és külön-külön az induktív gondolkodást vizsgáló teszt résztesztjein elért eredmények korrelációit. Ezeket a korrelációkat a 6. táblázat összegzi. A korrelációk értékei

alapján van együttjárás az induktív gondolkodás és a problémamegoldó gondolkodás fejlettsége között. A fejlettebb induktív gondolkodású tanulók sikeresebben küzdöttek meg az életszerű, ismeretlen problémákkal, mint gyengébben teljesítő társaik.

6. táblázat. Az induktív gondolkodás teszt és a problémamegoldás teszt eredményeinek összefüggései

Tesztek	Számanalógiák	Szóanalógiák	Szám-sorok	Számsor + Számanalógiák	Induktív – Összes
<i>Problémamegoldás</i>	0,332	0,433	0,429	0,437	0,495
Számanalógiák		0,440	0,514	0,871	0,747
Szóanalógiák			0,514	0,548	0,878
Számsorok				0,870	0,788
Számsor + számanalógiák					0,882

A táblázatban szereplő minden korreláció $p < 0,001$ szinten szignifikáns.

Az iskolai eredményekkel való összefüggések

Az adatfelvétel folyamán a kérdőív segítségével összegyűjtöttük a diákok legutolsó félévi osztályzatait is. Összességében a teszten mutatott eredmények az egész mintára vonatkoztatva nem teljesen függetlenek az iskolában, matematikaórán tanultaktól ($r=0,304$, $p < 0,05$). A diákok matematika jegyei és a teszten elért eredmények szorosan korrelálnak egymással. Ez a megállapítás nem teljes mértékben érvényes a matematikához való attitűddel kapcsolatban. A legrosszabb tesztösszpontszámot elérők úgy ítélték meg, hogy közepesen szeretik a matematikát, a közepesen teljesítők pedig nem szeretik a matematikát. A matematikajeggyel kapcsolatos viszonyhoz hasonlóan a legjobb problémamegoldók szeretik leginkább a matematikát.

A korrelációk számítása során iskolatípusonkénti bontásban is kiszámoltuk a jegyek és tesztösszpontszámok együttjárását. Csak az általános iskolás részminta esetében találtunk szignifikáns kapcsolatokat a feladatlapon nyújtott teljesítmény és az iskolai osztályzatok között. Az általános iskolás diákok iskolai jegyeinek kapcsolata a feladatlapon elért eredményeikkel a 7. táblázaton olvasható. A táblázatban az elhanyagolhatóan alacsony mutatók nem szerepelnek. Mivel a feladatlap problémái matematikai eszközökkel oldhatók meg, ezért nem meglepő, hogy a legerősebb korrelációt a matematikajeggyel találjuk.

A felmérésben résztvevő többi részminta esetében meglepően alacsony értékeket kaptunk, sőt, nem találtunk jelentős szignifikáns kapcsolatot a jegyek és a teszten mutatott teljesítmények között. Ennek az eredménynek az általánosítása annak a következménynek a megfogalmazását engedi, hogy nem biztos, hogy a jó bizonyítvánnyal rendelkező tanulók jobban oldják meg az új, mindennapi életben is előforduló problémákat.

7. táblázat. Általános iskolás diákok osztályzatai és a feladatlapon mutatott teljesítményeik közötti korrelációk

<i>Tantárgy</i>	<i>Feladatlap</i>	<i>Tantárgy</i>	<i>Feladatlap</i>
Tanulmányi átlag	0,200	Irodalom	0,221
<i>Matematika</i>	0,314*	Történelem	0,206
Fizika	0,291*	Idegen nyelv	0,184
Kémia	0,220	Szorgalom	0,194
Nyelvtan	0,199		

A táblázatban szereplő minden korreláció szignifikáns $p < 0,05$ szinten, a ***-al jelölt $p < 0,001$ szinten

A tantárgyi attitűdök és a problémamegoldás fejlettségének összefüggése

Az osztályzatok mellett összegyűjtöttük a tanulók különböző tantárgyakhoz való viszonyulásának mutatóit, valamint a továbbtanulásukra vonatkozó adatokat is. Az előbbit egy ötfokozatú skálán mértük (1 = nagyon nem szeretem, 2 = nem szeretem, 3 = közömbös, 4 = szeretem, 5 = nagyon szeretem) (Csapó, 1998), az utóbbit egy hétfokozatún (1 = abbahagyni az iskolát, amilyen hamar csak lehet, 2 = szakmunkás bizonyítványt szerezni, 3 = érettségizni, 4 = technikus képzetséget szerezni, 5 = elvégezni egy főiskolát, 6 = elvégezni egy egyetemet, 7 = doktori fokozatot szerezni) (Csapó, 2000). A kérdésekre adott válaszokat összevetettük a problémamegoldó teszten elért eredményekkel. A legalább $p < 0,05$ szinten szignifikáns korrelációs együtthatókat a 8. táblázatban összegeztük.

8. táblázat. Az iskolával kapcsolatos attitűdök korrelációja a problémamegoldással

	Szorgalom	Matematika attitűd	Idegen nyelv attitűd	Továbbtanulási szándék
<i>Problémamegoldás</i>	0,216	0,118	0,120	0,258
Szorgalom		0,337	0,421	0,610
Matematika attitűd			0,281	0,286
Idegen nyelv attitűd				0,392

A táblázatban szereplő együtthatók legalább $p < 0,05$ szinten szignifikánsak

A problémamegoldás-iskolai viszonyulás kapcsolatában a továbbtanulási szándék esetében a legszorosabb az összefüggés, ezt követi a szorgalom, majd a tantárgyi attitűdök. Ez azt jelenti, hogy akik magasabb iskolai fokozat elérésére törekednek, vagy szorgalmasabbak, azok jobban oldják meg az ismeretlen problémákat. Lazább kapcsolatokat találunk a konkrét tantárgyakat illetően még a matematikával és az idegen nyelvek kedvelésével kapcsolatban, holott – érdekes megjegyezni – az agykutatások szerint a mate-

matika és a nyelvek más-más agyfélteke működését serkentik. A többi tantárgyi attitűd-del való kapcsolat elhanyagolhatóan alacsony.

A családi háttér szerepe a problémamegoldás fejlettségében

A diákok családi–kulturális háttérének leírása céljából a szülők iskolai végzettségére vonatkozó mutatók állnak rendelkezésünkre. A szülőket iskolázottságuk alapján öt kategóriába soroltuk be (1 = általános iskola, 2 = szakmunkás végzettség, 3 = érettség, 4 = főiskola és 5 = egyetem) (Csapó, 2000).

A pedagógiai vizsgálatok eredményeinek egyik legismertebb állítása, hogy a gyerekek családi háttere erősen befolyásolja iskolai teljesítményüket és a szülők iskolázottságára vonatkozó mutató jól meghatározza a család kulturális, társadalmi és gazdasági helyzetét (Csapó, 1998). A szülők közül általában az anya iskolázottságának tulajdonítanak nagyobb jelentőséget a gyerek fejlettségét tekintve.

Ebben a mintában nincs jelentős különbség sem az anya ($m=2,92$) és apa ($m=2,91$) iskolázottságában, sem a szülők végzettsége, illetve a diákok problémamegoldó feladatlapon nyújtott teljesítményének összefüggése között ($r_{\text{apa}} = 0,147$, $r_{\text{anya}} = 0,153$, $p < 0,01$).

Az eredmények értékelése, következtetések

1) A vizsgálat eredményei alátámasztották fő hipotézisünket, miszerint a problémamegoldás sikerességét és ismereteink új helyzetekben való alkalmazásának hatékonyságát jelentősen befolyásolja az adott probléma megjelenési formája, kontextusa, azaz felszíni struktúrája. A megszokottakhoz hasonló megfogalmazású feladatok megoldottsága 80% feletti, míg az ugyanolyan mélystruktúrájú, de szokatlan prezentálású feladatoké – ahol zavaró tényezőként felesleges adatok is előfordulnak – jóval alacsonyabb, 20–30% körüli.

2) A kontextus ismerőssége alapján történő problémamegoldás és transzfer mibenlétét támasztja alá az a tény is, hogy a mélystruktúráisan egyező (ugyanazon megoldási módot kívánó), de felszíni struktúrájukban különböző feladatok között általában nem találtak semmiféle kapcsolatot a diákok, míg a hasonló prezentálású, de különböző mélystruktúrájú feladatokat (amelyek más-más megoldási módot kívánnak) hasonló módszerrel oldották meg.

3) A diákok számára nem mindig az a legnehezebb feladat, amire a pedagógus korábbi oktatási tapasztalatai alapján azt mondja, hogy a legnehezebb.

4) A fiúk és lányok problémamegoldó képessége között nem találtunk szignifikáns különbséget. Ezen a téren is csatlakoznak azon országok diákjai közé, ahol a fiúk és lányok teljesítménye között nem mutatható ki jelentős eltérés.

5) A problémamegoldó teszten elért eredményeket az iskolában nyújtott teljesítményekkel összevetve csak a matematika jeggyel találtunk erősebb kapcsolatot. Ami elgondolkodtató, hogy ez a kapcsolat is csak az általános iskolások érdemjegyeire igaz. Ez azt jelenti, hogy középiskolában nem biztos, hogy ha valakinek jó a bizonyítványa, ak-

kor az iskolában elsajátított ismereteit jobban is tudja alkalmazni a gyakorlatban, a mindennapi életben.

6) A várttól eltérően érdekes eredmény, hogy sem az iskolához való attitűdből, sem a szülők végzettségéből nem vonhatunk le következtetéseket a diákok problémamegoldó képességének fejlettségét illetően.

7) A különböző típusú iskolákba járó diákok teljesítménye között hatalmas szakadék van, amit korábban már sok más gondolkodási képességgel kapcsolatos felmérésben is kimutattak. Az általános iskolában elért fejlettségi szinthez képest jelentéktelen fejlődés tapasztalható a szakiskolákba és szakközépiskolákba járó tanulók fejlettségi szintje között, aminek következtében folytatódik a már iskolaválasztáskor kialakuló polarizáció a gimnazisták és kortársaik között.

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

Irodalom

- Anderson, M. (1992): *Intelligencia és fejlődés. Egy kognitív elmélet*. Kulturtrade Kiadó, Budapest.
- Beach, K. (1999): Consequential Transitions: A sociocultural expedition beyond transfer in education. *Review of Research in Education*, **24**. 101–139.
- Bransford, J. D. és Schwartz, D. L. (1999): Rethinking Transfer: A simple proposal with multiple implications. *Review of Research in Education*, **24**. 61–100.
- Csapó Benő (1998): Az iskolai tudás felszíni rétegei: mit tükröznek az osztályzatok. In: Csapó Benő (szerk.): *Az iskolai tudás*. Osiris kiadó, Budapest. 39–81.
- Csapó Benő (1999): A tudás minősége. *Educatio*, **9**. 3. sz. 473–487.
- Csapó Benő (2000): A tantárgyakkal kapcsolatos attitűdök összefüggései. *Magyar Pedagógia*. **100**. 3. sz. 343–366.
- Csapó Benő (2001): Tudáskonceptciók. In: Csapó Benő és Vidákovich Tibor (szerk.): *Neveléstudomány az ezredfordulón*. Tankönyvkiadó, Budapest. 88–105.
- De Corte, E. (1998): On the road to transfer: An introduction. *International Journal of Educational Research*, **31**. 7. sz. 555–559.
- Detterman, D. K. és Sternberg, R. J. (1993): *Transfer on trial: Intelligence, cognition, and instruction*. Ablex Publishing Corporation, Norwood, New Jersey.
- Dobi János (1998): Megtanult és megértett matematikatudás. In: Csapó Benő (szerk.): *Az iskolai tudás*. Osiris Kiadó, Budapest. 169–190.
- Dyson A. H. (1999): Transforming transfer: Unruly children, contrary texts, and the persistence of the Pedagogical Order. *Review of Research in Education*, **24**. 141–172.
- 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.

Az életszerű feladathelyzetekben történő problémamegoldás vizsgálata

- Hager, W., Hasselhorn, M. és Hübner, S. (1995): Induktives Denken und Intelligenztest–leistung–analysen zur Art der Wirkung zweier Denktrainings für Kinder. *Praxis Kinderpsychologie, Kinderpsychiatrie*, **44**. 296–302.
- Haskell R. H. (2001): *Transfer of learning: Cognition, instruction and reasoning*. Academic Press. London.
- Klauer, K. J. (1989a): *Denktraining für Kinder I*. Hogrefe, Göttingen.
- Klauer, K. J. (1989b): Teaching for analogical transfer as a means of improving problem-solving, thinking and learning. *Instructional Science*, **18**. 179–192.
- Klauer, K. J. (1991): *Denktraining für Kinder II*. Hogrefe, Göttingen.
- Klauer, K. J. (1993): *Denktraining für Jugendliche*. Hogrefe, Göttingen.
- Kontra József (1996): A probléma és problémamegoldás. *Magyar Pedagógia*, **96**. 4. sz. 341–365.
- Marton Ferenc (2000): Variatio est mater studiorum. *Magyar Pedagógia*, **100**. 2. sz. 127–141.
- 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. Finding 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. Finding from IEA's repeat of the Third International Mathematics and Science Study at the Eighth Grade. The International Study Center. Boston College.
- 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.
- Simon, H. A. (1982): *Korlátozott racionalitás*. Közgazdasági és Jogi Könyvkiadó, Budapest.
- Sternberg, R. J. (1985): *Beyond IQ: A Triarchic theory of human intelligence*. Cambridge University Press, Cambridge.
- 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*. 251–294.

Molnár Gyöngyvér

ABSTRACT

GYÖNGYVÉR MOLNÁR: PROBLEM SOLVING IN REAL-LIFE SITUATIONS

The present paper reports an empirical survey designed to map the applicability of students' school knowledge by testing problem solving skills in real life situations. Four aspects of the test are discussed: presentation, context, content and performance expectations. The results reveal how students can apply their school knowledge in novel problems modelling real-life problems. The findings provide a basis for a better assessment and monitoring of the effectiveness of education systems. The survey aimed to develop instruments that can be used to assess how students apply their knowledge acquired at school to solve problems in real life contexts. The subjects of the study were 14 and 17-year-old students (n=221 and 350, respectively) from Hungarian primary and secondary schools. The instrument of the study is a pencil and paper test. All tasks were embedded in one single realistic situation, i.e. building a house. The results support the crucial role of context and surface structure in problem solving as well as in the transfer of knowledge. The 17-year-old age group is polarised by the distribution of their total scores. There are no significant differences between the achievement scores of girls and boys. The results suggest that, as regards the developmental level of a student's problem solving ability, conclusions can be drawn from their attitude to school, their grades or their parents' level of education. The instrument developed allows us to evaluate not only those competencies which can be acquired at school, but some general skills as well which are indispensable in general problem solving (e.g.: text comprehension, collecting and combining information received from different sources, critical evaluation of information and transforming information between forms of presentation).

Magyar Pedagógia, **101**. Number 3. 347–372. (2001)

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