

II.  
ISKOLAI TUDÁS, KÉPESSÉGEK,  
PROBLÉMAMEGOLDÁS



## Bevezető

Az MTA Közgazdaságtudományi Intézetének és az MTA Munkatudományi Bizottságának éves konferenciáin az interdiszciplinaritás viszonylag ritkán jelenik meg, noha egy-egy alkalommal például a pszichológia és a regionális tudomány is képviseltette magát. A mostani konferencia törzsközönségét adó, munka- és oktatás-gazdaságtannal foglalkozó kutatók számára kivételesen inspiráló volt a *neveléstudomány* jeles képviselőinek három előadása, mert mindkét tudományterület számára lényeges problémákat tárgyaltak – a közgazdaságtanétól gyökeresen eltérő megközelítésben. Az előadások eredményeinek befogadását megkönnyítette, hogy néhány éve a közgazdaságtudomány is foglalkozik a szaktudáshoz elengedhetetlen készségek/képességek elemzésével (lásd e kötet első és a harmadik részét), amit jelentős mértékben elősegített a PISA-vizsgálat eredményeinek közzététele (lásd az első részben), illetve az adatbázis elemezhetősége.

*Molnár Gyöngyvér* tanulmánya a képességfejlődés és a problémamegoldó gondolkodás kutatásának legfontosabb elméleti és empirikus tendenciáit foglalja össze, egyebek mellett bemutatja az egyedül a diszciplináris tudást értékesnek tartó tudásfelfogás és a tudás alkalmazhatóságát és transzferálhatóságát hangsúlyozó felfogás közötti különbségeket, elemez egy sor, az utóbbi felfogással összefüggő lényeges elméleti fogalmat, majd a fontosabb nemzetközi és hazai empirikus vizsgálatok eredményeit ismerteti.

*Csapó Benő* a magyar iskolarendszer által közvetített tudás minőségét vizsgálja. Az első részben a szerző vázolja azokat a közelmúltban lezajlott fontos változásokat, amelyek a kognitív tudományban végbe mentek, s amelyek hatással vannak mind a közgazdaságtudomány, mind pedig a neveléstudomány szemléletére. Munka- és oktatás-gazdaságtan számára fontos eredmény, hogy „az oktatás hatékonyságát nem lehet javítani csak a bemeneti oldalra koncentrálni”, hogy szükség van teljesítményindikátorokra is, végül hogy az eredmények leírására nem alkalmasak az iskolai végzettség, a képzettség formális adatai. A továbbiakban a tanulmány összefoglalja azokat a változásokat, amelyek szükségessé tették a tudásfogalmak átalakítását, bemutatja a tudásminőség mérésének eszközeit, valamint a magyar iskolarendszerre történő alkalmazásuk eredményeit, végül felvázol egy (az empirikus vizsgálódásokból általánosított) elméleti modellt, amely további gyakorlati alkalmazások alapja lehet.

*Korom Erzsébet* a hazai közoktatás által közvetített tudást, valamint azt elemzi, hogy az aktuális állapot ismeretében milyen szemléletbeli, tartalmi és módszertani változások szükségesek. A tanulmány először bemutatja a probléma oktatáspszichológiai hátterét, kitér a tudományos ismeretek tanulásában, a fogalomrendszer szerveződésében jelentkező problémákra. A fogalmi fejlődésre és a fogalmi váltásra vonatkozó kutatási eredmények alapján ezután áttekinti azokat az oktatási módszereket, amelyek lehetővé teszik, hogy a tanulók megértsék, és megfelelő módon szervezzék az információkat.

*Galasi Péter*



## A képességek fejlődése és a problémamegoldó gondolkodás \*

MOLNÁR GYÖNGYVÉR

Az OECD PISA-felmérések<sup>1</sup> hatására számos, a kutatók által már korábban ismert – oktatási rendszerünket jellemző – indikátor a figyelem középpontjába került. Mind a közélet, mind a politikusok felfigyeltek azokra a mutatókra, amelyek alapvetően átformálták oktatási rendszerünk sikerességéről kialakított képet. Az 1970-es évek nemzetközi méréseinek kedvező magyar eredményei abban a hitben tartottak mindenkit, hogy oktatásunk világszínvonalú. Az elmúlt harminc-negyven évben azonban jelentős változáson ment keresztül az értékesnek tartott tudás. Fokozatosan háttérbe szorult az a felfogás, amely csak a diszciplináris tudást tartotta értékesnek, és egyre fontosabbá vált és válik az alkalmazhatóság és transzferálhatóság – mind elméleti, mind gyakorlati szinten. A világ vezető politikusai felismerték a gazdasági fejlődés alapjának számító minőségi tudás fontosságát, aminek következtében számos nemzetközi program indult az ismeretek hasznosíthatóságának, a tudás minőségének vizsgálatára.

A minőségi, alkalmazható tudás vizsgálatának egyik eszköze, ha a diákoknak olyan problémákat/helyzeteket kell megoldaniuk, amelyek közel állnak a valós élethez. A tanulmányban bemutatott hazai és nemzetközi empirikus vizsgálatok is ezen a filozófián alapulnak, és a diákok komplex problémamegoldó gondolkodásának fejlettségét vizsgálják, ami a PISA-felmérés részeként az iskolarendszerek képességfejlesztő hatását leíró nemzetközi mutatóvá vált (Molnár [2006a]). A konkrét empirikus eredmények előtt egy rövid áttekintést adunk a 1. tudás – ismeretek és képességek – utóbbi néhány évtizedben keletkezett értelmezési lehetőségére, 2. a tudás szervezettségének, minőségének fontosságára, 3. a különböző tudástípusok (kompetencia, műveltség, szakértelem) jellemzésére, valamint ezzel összefüggésben a 4. fejlesztendő képességek tulajdonságaira.

### *A tudás és képesség viszonya*

Nem új keletű probléma a tudás és a képességek, valamint az ismeretek és a képességek viszonyának meghatározása. A történelemben az ismeretek és a képességek kapcsolatának meghatározására számos modellel találkozhatunk (Csapó [2003]). Ha ezeket az elméleteket

\* A tanulmány a T 046659PSP OTKA kutatási program, az Oktatásméleti Kutatócsoport és az SZTE MTA Képességkutató Csoport keretében készült. A tanulmány írása idején a szerző Bolyai János Kutatási Ösztöndíjban részesült.

<sup>1</sup> A tanulói teljesítmények nemzetközi értékelésének programja (*Programme for International Students Assessment*).

az ismeretek és képességek viszonyának szorossága szerint elhelyeznénk egy számegyenesen, akkor a skála egyik végén azok a modellek lennének, amelyek az ismereteket a képességek ellentétjeként kezelik, a skála közepén azok, amelyek egymásra utaltságukat hangsúlyozzák, míg a skála másik végén a két terminust szinonimaként használó modellek helyezkednének el.

A 20. század második felében a kognitív forradalom jelentős változásokat hozott a tudásfelfogásban, ezáltal az ismeretek és képességek viszonyának meghatározásában is. Annak ellenére, hogy a korábbiakhoz hasonlóan továbbra is számos, a tudás felépítését leíró modell született, mégis az újonnan keletkezett modellekben közös, hogy megkülönböztetik egymástól a képesség jellegű, procedurális, „tudni, hogy hogyan” és az ismeret jellegű, deklaratív, „tudni, hogy mit” tudást. Példaként megemlíthető a kognitív pszichológia megismerésre vonatkozó számítógép-hasonlata. Ahogyan az embernél megkülönböztetjük az ismereteket és képességeket, úgy a számítógép esetében is kétfajta „tudást” tudunk elkülöníteni egymástól. Egyrészt a tárolt adatokat, információkat, másrészt a szoftvereket, programokat (mint képességeket). A modellben a kétféle tudás egymástól való elkülönítésének problémái, a modell korlátai ott jelentkeznek, amikor bizonyos ismereteket nemcsak a tárolt információkból tudunk előkeresni, hanem más ismeretekből bizonyos képességek működtetésével létre lehet hozni, ki lehet számolni (Csapó [2003]).

Az ismeretek és képességek ilyen megkülönböztetése azonban nem azt jelenti, hogy az oktatásban is el kell egymástól különíteni a ténytudást, a tudás deklaratív részét és a képességeket, a procedurális részt, mivel azok szoros kölcsönhatásban vannak egymással. Egyik fejlesztése sem hatékony a másik nélkül. A képességek fontos szerepet játszanak a tudás szerveződésében, mivel a tudás nemcsak kumulálódó ismeretekből tevődik össze, aminek gyarapodása hasonlít egy telefonkönyv bemagolásához, hanem jelentős annak szervezettsége, felépülése is. A mennyiségi tudás önmagában nem feltétlenül értékes, ha az szervezettségét tekintve nem minőségi tudás (Csapó [1999]). Ha valaki bemagol néhány matematika lexikont, attól még nem lesz matematikus, mert ismeretei alacsony szervezettsége nem teszi lehetővé, hogy azokból új tudást képezzen, azaz tudása nem minőségi, alkalmazható tudás.

Azok az elméletek, amelyek a képességek fejlesztését kontextustól függetlenül képzelik el, bíznak a képességek szerkezetének széles körű transzferében, és feltételezik, hogy az elsajátított képességek bármilyen tartalomra működnek. Például, ha valaki megtanul autót vezetni, mindenféle nehézség nélkül tud mindenféle autót vezetni (jobb és bal kormányosokat is). A skála másik végpontján azok az elméletek találhatók, amelyek kiemelt jelentőséget tulajdonítanak a szituációnak, kontextusnak, ahol az adott képességet elsajátítottuk, ebből következően annak alkalmazása, transzferálása más tartalmakba korlátozott (Ha valaki egy típusú autón tanul meg vezetni, az csak azt a típusú autót tudja vezetni) (Molnár [2002a]). A példák jól érzékeltetik, hogy az igazságot valahol a kettő között találjuk meg.

Ez a fajta megkülönböztetés érvényes az elsajátított ismeretekre is. Általános hit, egyféle hamis feltevés, hogy az iskolában elsajátított – gyakran bemagolt, kondicionált, megértés nélkül megtanult – ismereteket széles körben tudjuk alkalmazni, transzferálni. A transzfer mértéke oly csekély, hogy gyakran még például fizikaórán is nehéz a matematikaórán tanultakat alkalmazni (egyenletmegoldás  $v, s, t$ -re versus  $x$ -re), nemhogy iskolán kívüli környezetben, a mindennapi élet problémáinak megoldásában (ezt később konkrét adatokkal

is alátámasztom). Ez azonban nem azt jelenti, hogy determinálva vagyunk az alacsony transzferre, hiszen vannak olyan emberek, akik akár a közvetlen alkalmazás tekintetében, akár új ismeretek megszerzésében hatékonyan tudják használni, felhasználni ismereteiket. Milyen az ő tudásuk? Jól strukturált, szervezett, megértett tudás, ahol a tudás mennyisége mellett annak minősége is megfelelő.

A jól szervezett tudás kialakításában kulcsfontosságú a megértés, azaz az új információ beillesztése a meglévő tudásrendszerbe. Ezt azért lényeges kiemelni, mivel a megértés, illetve ebből fakadóan az alkalmazhatóság hiányát gyakran az okozza, hogy a tanulók nem tiszta lappal, mindenféle előzetes tudás nélkül kerülnek az iskolába, hanem rendelkeznek bizonyos tapasztalatokkal, elgondolásokkal, naiv modellekkel, amelyekbe átstrukturálás (*accomodation*) nélkül, egyszerű beillesztéssel (*assimilation*) nem olvasható be, nem adaptálható (*adaptation*) az új ismeret. (A fogalmi rendszer fejlődéséről lásd *Korom Erzsébet* e kötetben megjelent tanulmányát.) A tanár feladatát tovább nehezíti, hogy az előzetes elképzelések, az előzetes tudás sokkal szilárdabb alapokon nyugszik, sokkal tartósabb, mint az iskolában, sokszor semmiféle konkrét tapasztalattal alátámasztott tudás. Ha ezt nem sikerül átalakítani, akkor a tudás elszigetelt, egymással, a valós élethelyzetekkel és hétköznapi tapasztalatokkal szinte semmilyen kapcsolatban nem álló blokkjai jönnek létre. A szervezetlen, darabokból álló, rendszertelen tudás pedig használhatatlan, alkalmazhatatlan és ezért csak egy felesleges ballaszt.

A tudás szervezethezességének fontosságát mutatja az a tény is, hogy az utóbbi időben számos kifejezés született a különböző szervezethezességi módok leírására (szakértelem, műveltség, kompetencia). A műveltség kialakulásában meghatározó szerepet játszanak a társas készségek és az általános képességek, a kompetencia típusú tudás szervezésében a korán kialakuló, műveltségvezéren alapuló, tudáselemeket kombináló, generatív funkciókat ellátó készségek a főszerep, míg a szakértelem szerveződésében az információk tömbösítéséért, a sémák szervezéséért, rendszerezéséért, tárolásáért, azonosításáért, előkereséséért felelős készségek a lényegesek (*Csapó [2003]*). A szakértelem, a műveltség és a kompetencia meghatározásában közös elem a tudás alkalmazhatóságának hangsúlyozása.

Az alkalmazás, a tudás transzferálása tekintetében az iskolai oktatás egyik fő célja lehet, hogy diákjait felkészítse a jövőbeli tanulásra, hogy az iskolában elsajátított ismeretek alapot nyújtsanak az élethosszig tartó tanulás megvalósításához, valamint a mindennapi életben való eligazodáshoz. A sikeres tanulás megvalósításához pedig nem elegendő csak a tartalomra és esetleg a formára koncentrálni, hanem szem előtt kell tartani, hogy a későbbiekben az adott ismeretet, képességet nagy valószínűség szerint milyen helyzetben, környezetben kell használni, a mindennapi életben valószínűleg mikor lesz szükségünk az adott ismeretre.

### *Fejlesztendő képességek*

Az oktatás szemszögéből a legfontosabb és fejlesztendő képességek azok, amelyek a tudás megszerzéséhez és annak alkalmazásához szükségesek. A képességek fejlődése és fejlesztése hosszú folyamat, évekig, esetleg évtizedekig is eltarthat, mire optimális szinten működik az adott képesség (*Molnár–Csapó [2003]*). A továbbiakban kiemelünk néhány kulcsfogalmat

a tanulás hatékonyságát, alkalmazhatóságát mérő és fejlesztő kutatások közül: induktív gondolkodás (Csapó [1994], [1998], Klauer [1989], [1991], [1993]), analógiás gondolkodás (Nagy [2006]), önszabályozó tanulás (Boekaerts [1997], [1999], Molnár É. [2002a], [2002b]), a tanulás tanulása, metakogníció (Garner–Alexander [1989], Csíkos [2007], a problémamegoldó gondolkodás fejlesztése, intranszparens, tudásgazdag és tudásintenzív, rosszul definiált, életszerű, komplex problémák (Frensch–Funke [1995], Molnár [2001a], [2002b], [2003a], [2004b], [2006a])).

Miért lényeges, hogy az iskolában tanultakat új, életszerű helyzetekben is alkalmazni tudjuk? Szent-Györgyi Albert szavait idézve: „A holt tudás megfakítja a szellemet, megtölti a gyomrot anélkül, hogy táplálná a testet.”

Hogyan valósul meg az iskolában a tanult ismeretek gyakorlása? Milyen típusú feladatokkal találkozhatnak leggyakrabban a diákok? Hogyan oldanak meg sokszor egy-egy feladatot a diákok az iskolában?

Az iskolai és a valós élet problémái közötti jelentős különbséget, az iskolásság és életszerűség kettősségét több oldalról is megközelíthetnénk. Az iskolai mechanikus feladatmegoldásra egy szemléletes példa Reusser [1988] mérésének tapasztalata. 97 első és második osztályos tanulónak tette fel a következő kérdést: Egy hajón 26 bárány és 10 kecske van. Hány éves a kapitány? A tanulónak közel háromnegyede megpróbálta kiszámolni a választ. A legtöbben feltették maguknak a kérdést: összeadni, kivonni, szorozni vagy osztani kell-e, és nem vizsgálták, hogy van-e értelme a feladatnak. Hasonló jelenséggel találkozhatnak a matematikatanárok is, amikor egy-egy szöveges feladatot megoldásaként a diákok például 21,5 emberről beszélnek. Mi lehet ennek az oka?

Egyrészt a diákok az iskolában kézhez kapják a megoldandó feladatokat, valamint a feladatok megoldásához pontosan annyi információt kapnak, amennyivel az adott példát meg lehet oldani, se többet, se kevesebbet. Ezzel szemben a valós életben ritkán kapjuk kézhez a megoldandó problémákat, általában magunknak kell felfedezni azt. De ha meg is kapjuk a problémát, nem kapjuk meg hozzá a megoldáshoz szükséges és elégséges adatokat, magunknak kell utánajárni, kiválogatni a releváns információkat a környezetünkben lévő információáradatból. Másrészt az iskolai számonkérés jelenleg a legtöbb esetben az elsajátított elméleti ismeretek önmagukban történő felidézésével azonosítható, ami távol áll a mindennapi életben, sőt már más órán, más összefüggésben való alkalmazástól is (Molnár [2006a]).

Az nem szükségszerű, hogy az iskolában tanultakat ne tudjuk alkalmazni, az elsajátított ismeretek alkalmazhatóságát lehet fejleszteni. Csak kulcsszavakban néhány erre alkalmas módszer: fogalmi váltás, kognitív konfliktus, tévképzetek (részletesebben lásd Korom [2005]), az alkalmazást segítő képességeket (például a problémamegoldó gondolkodás fejlesztését), illetve mind a megértést, mind ebből fakadóan az alkalmazást segítő a problémamegoldó tanítás módszere (lásd Molnár [2004a], [2005]).



## *A tudáskonceptió változása és megjelenése a PISA 2003 vizsgálat komplex problémamegoldás moduljában*

A történelem folyamán gyökeres változásokon mentek át a tudás fogalmával kapcsolatos elképzelések, elméletek, illetve magának az értékes tudásnak a meghatározása. A 20. század végén, 21. század elején a technika és a tudomány fejlődésével párhuzamosan megjelenő fő változás, hogy a tudás gazdasági értékévé vált. A diszciplináris tudás mellett előtérbe került a tudás többi komponense is, hangsúlyozva az alkalmazhatóság fontosságát. Ez a változás nyomon követhető a nemzetközi mérések tematikájában is, ahol az újabb vizsgálatok már nem a diszciplinához közel álló tudásfogalomra építenek (mint a hetvenes-nyolcvanas évek összehasonlító vizsgálatai, amikor diákjaink kiemelkedő eredményeket értek el matematikából és természettudományokból), hanem arra helyezték a hangsúlyt, hogy a diákok miként tudják az iskolában elsajátított tudást új helyzetekben alkalmazni. A tudás alkalmazásának előtérbe kerülése maga után vont az azoknak a képességeknek a felértékelődését, amelyek kulcsfontosságúak az ismereteink alkalmazását illetően (Molnár [2006c]).

Az OECD számos programja vizsgálja a gazdaságilag értékes tudás fejlettségét, majd visszacsatolja az eredményeket az oktatásba. Így például a PISA-felmérések, amelyek során a korábbi, inkább tantárgyakhoz kötődő ismeretek mérését átvette a – hagyományos tantervi keretek közé nem sorolható – tantárgyakat átfogó keresztterületi kompetenciák (*cross-curricular competencies*) felmérése. Ez az új tudásfelfogás már a PISA 2000 vizsgálat területeinek elnevezésében is jelen van: matematikai műveltség, természettudományos műveltség, olvasáskultúra (és nem matematikatudás, természettudományos tudás és olvasástudás). A vizsgálat céljából fakadóan a PISA-mérések sorozatában egy másik jelentős változás, hogy a feladatlapokat összeállító szakértői csoportok nem a tantervekből, az iskolai tananyagok elemzéséből indultak ki, hanem egy új műveltségfogalom keretében azt vizsgálták, hogy milyen tudás követelhető meg a modern társadalmak 15 éves polgáraitól, rendelkeznek-e a diákok a tőlük várható tudással, kompetenciákkal (Csapó [2004]), amelyek szükségesek ahhoz, hogy eligazodjanak a mindennapokban, élni tudjanak a lehetőségekkel, továbbá mennyire képesek használni – és nem reprodukálni – ismereteiket, valamint a kötelező iskoláztatás végén felkészültek-e a tudás társadalmának kihívásaira (OECD [2004]). A PISA-mérések sorozatában az első ilyen vizsgált képesség (kompetencia) a komplex problémamegoldás, amihez a megoldandó problémák még életszerűbbekké, még inkább diszciplinákat átívelőkké váltak. A keresztterületiség biztosítja, hogy ne fordulhasson elő, hogy az adott problémát a diákok már tanórai keretben megbeszéltek, ne fordulhasson elő, hogy a diák ránéz a problémára (feladatra), és rögtön tudja ezt így és így kell megoldani, hiszen ezen és ezen az órán tanultuk már.

Miért a problémamegoldás? A különböző iskolai tantárgyak ismerete, a diszciplináris tudás lényeges, de önmagában nem biztosítja azt, hogy a diák az iskolából kilépve, a mindennapi életben is boldogulni tudjon. Az alkalmazhatóság vizsgálatának mintegy előretekinthető felmérésére alkalmas az életszerű helyzetekben történő komplex problémamegoldó képesség vizsgálata. Az életszerűségből adódóan a megoldandó problémák kontextusa

eltávolodik az iskolában megszokott szöveggörnyezettől és a problémák megoldása során felhasznált tudásterületek is számos forrásból származnak.

A PISA-felvétel problémamegoldó skálája egy kontinuum mentén helyezhető el, ahol az OECD-országok teljesítménye alapján számított átlagot 500 pontra, a szórást 100 pontra transzformálták. Ez a skálázási elv mind a négy vizsgált területen érvényes, így, ha az egyes országok a különböző területeken elért eredményeiket egymáshoz szeretnék viszonyítani, azt mindegyik esetben az OECD-átlaghoz való viszonyítás fényében lehet megtenni. A PISA problémamegoldó skáláján négy egymástól jól elhatárolható szintet különböztethetünk meg: gyenge problémamegoldók (405 pont alatt teljesítettek); kezdő problémamegoldók (1. szint és 405 és 499 pont között teljesítettek); érvelő, döntéshozó problémamegoldók (2. szint, 499 és 592 pont között teljesítettek); és a megfontolt, jól kommunikáló problémamegoldó (3. szint – 592 pont felett teljesítettek).

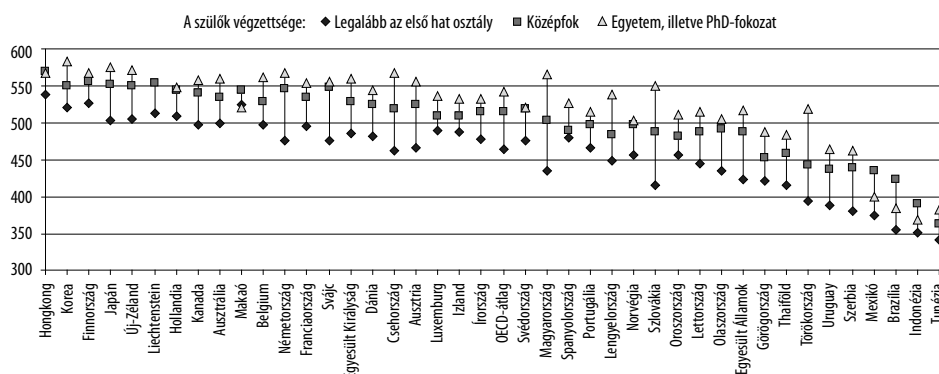
A magyar diákok átlagteljesítménye a PISA 2003. évi vizsgálat problémamegoldó részében 501 pont. Ezzel az eredménnyel – hasonlóan például Ausztriához (506 pont) és Írországhoz (498 pont) – nem különbözik szignifikánsan az OECD-átlagtól (500 pont). Nemzetközi összehasonlításban a részt vevő 40 ország között a 15–19. helyen van. Az élen Korea, Hongkong–Kína, Finnország áll, átlagteljesítményük átlagosan 50 ponttal, azaz egy fél szinttel megelőzi az OECD-országok átlagos teljesítményét. E jelentős különbség ellenére az országokon belüli különbségek még mindig sokkal nagyobbak, mint az országok közöttiek. A magyar 15 éves diákok között is van olyan diák, aki a harmadik szintnek megfelelően teljesít, de van az első szint alatt teljesítő diák is (körülbelül 18, illetve 17 százalék).

Az 1. ábra a felmérésben részt vevő országok problémamegoldásban nyújtott teljesítményét mutatja a szülők iskolai végzettségének függvényében. Az országok sorrendjét átlagos teljesítményük alapján határoztuk meg. A grafikon vízszintes tengelyén az egyes országok, az függőlegesen a problémamegoldó feladatlapon elért eredmények láthatók. Minden egyes ország esetében a háromszög azon diákok átlagos teljesítményét mutatja, akiknek szülei egyetemi végzettséggel rendelkeznek, a négyszög azon diákok átlagos teljesítményét mutatja, akiknek szülei középfokú végzettségűek, a rombusz pedig azon diákok átlagos teljesítményét reprezentálja, akiknek szülei legalább az első hat osztályt elvégezték, vagy általános iskolai végzettséggel rendelkeznek. Az egyes országok tekintetében, ha megvizsgáljuk a különböző iskolai végzettségű diákok teljesítményét, és a különbség mértéke szerint sorba állítanánk az országokat, Magyarország a második helyen foglalna el. A különbség mértéke (131 pont) több mint háromszorosa a teljesítményben élen álló Finnországban (41 pont) tapasztalható különbség nagyságának. A hátrányos helyzetben lévő diákok több mint egy szinttel (a PISA problémamegoldó skáláján) teljesítenek gyengébben a legjobb háttérrel rendelkező diákoknál. Hasonló jelenséget tapasztalunk a klasszikus kultúrához való hozzájutás (például van-e otthon szépirodalmi könyv, verseskötet, művészeti könyvek), a gazdasági-társadalmi index és a problémamegoldó képesség fejlettsége között.

A hazai iskolaválasztási szokások következtében a szülők iskolai végzettsége determináló ereje mutatkozik az egyes osztályok, iskolák átlagos teljesítményében is. A jelentős mértékű szelekció, esetenként már szegregáció miatt a magasabb és alacsonyabb iskolai végzettségű

## 1. ÁBRA

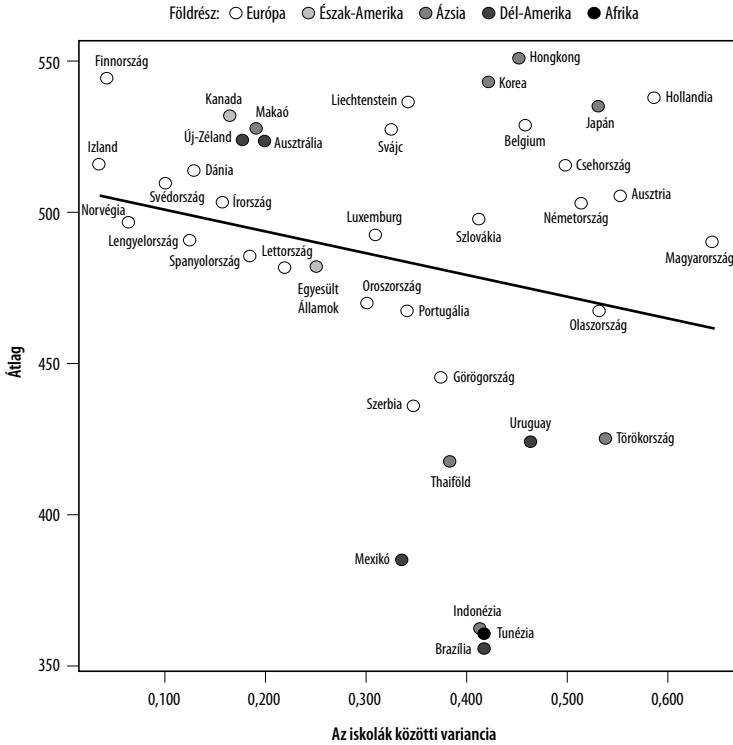
## A problémamegoldó gondolkodás fejlettsége a szülők iskolai végzettségének függvényében



szülők gyermekei nem azonos arányban fordulnak elő az egyes osztályokban, iskolákban. A különbség nagysága olyan mértékű, hogy a PISA (2003) mérés eredményei alapján dobogós helyet foglalunk el a mérésben résztvevő országok között. Hazánkban a legnagyobb az iskolák közötti különbség nagysága, azaz legerősebb a szelekció (2. ábra). Iskolarendszerünk kevésbé egyenlíti ki a családi, szociális háttér adta különbségeket, sőt felerősíti azokat.

A 2. ábra nem a problémamegoldás, hanem az – iskolai tantárgyakhoz kicsit közelebb álló – matematikai műveltség terén elért nemzetközi átlagos teljesítményeket mutatja az iskolák közötti különbség nagyságának függvényében. Az ábrán az országok három csoportját különböztethetjük meg: 1. azok az országok, amelyek egy alacsony vagy közepes mértékű szelekció mellett jól vagy átlagosan teljesítettek a matematikai műveltség területén, közöttük van például Finnország, Dánia, 2. erős szelekciós rendszer mellett átlagosan, illetve jól teljesítők (ebben az esetben a jól teljesítők között többségében távolkeleti országok találhatóak), ebbe a kategóriába sorolható Magyarország is, illetve 3. a közepes, illetve erős szelekciós rendszer mellett alacsonyan teljesítők. Egyetlenegy ország sem található az ábra azon részén, ahol az alacsony szelekció mellett alacsony teljesítményű országoknak kellene lenniük, azaz az alacsonyabb szelekció együtt jár a jobb teljesítménnyel, és nem helytálló az a feltevés, ha csökkentjük a szelekció mértékét, az rontja a teljesítményt. Természetesen felmerül a kérdés, hogy a rendszerváltozás óta felerősített, a fentiekben tárgyalt mértékű szelekció visszafordítható-e, ha igen, hogyan. Valószínű, hogy amíg az iskolák teljesítményét nem a hozzáadott értékkel jellemezzük, amíg nem tesszük érdekeltté a pedagógusokat abban, hogy hátrányosabb helyzetű diákokkal foglalkozzanak, és amíg meglehetősen hamis mutatók alapján állítjuk fel az iskolák teljesítményének sorrendjét, nem tudjuk megoldani ezt a kérdést. Egy esetleges körzetesítés is csak oda vezetne, hogy a szülők elkezdenének költözni, azaz már nemcsak iskolák szerint, de lakóhely szerint is elkülönülnének egymástól a különböző szociális háttérű családok. Nagyobb hangsúlyt kell fektetni a felzárkóztatásra, sőt már iskola előtt

2. ÁBRA  
**A PISA (2003) matematikában nyújtott átlagos teljesítmények alakulása az iskolák közötti különbségek nagyságának fényében**



el kell kezdeni, mivel az iskolába lépéskor már 6-7 év különbség van a gyermekek között, ami az iskolába járás alatt csak tovább növekedik.

A tanulmány további részében áttérünk a Magyarországon végzett, az ismeretek alkalmazhatóságát a problémamegoldó gondolkodás fejlettségével vizsgált empirikus kutatás ismertetésére.

*A magyarországi problémamegoldó gondolkodás fejlődésére vonatkozó vizsgálatok*

A nemzetközi pedagógiai kutatásokban tapasztalt változások a hazai kutatásokban is megfigyelhetők, egyre gyakoribbá válnak azok a mérések, amelyek az ismeretek reprodukálása helyett a diákok alkalmazható tudását, új, ismeretlen, életszerű helyzetekben való eligazodási képességeit vizsgálják. A továbbiakban bemutatott mérésorozat a PISA e témakörben

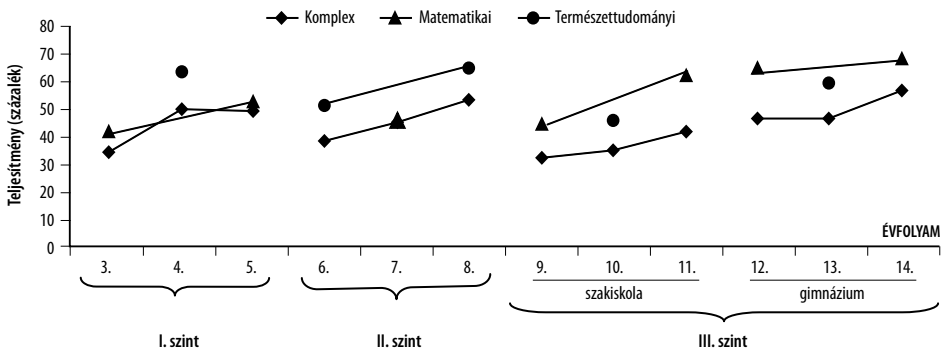
végzett vizsgálatait is megelőzve közölt már eredményeket a diákok problémamegoldó gondolkodásának fejlettségét illetően.

A hazai mérés néhány elemében különbözött a PISA (2003) vizsgálattól: a PISA-vizsgálat feladatlapjaiban elenyésző volt a természettudományos ismereteket igénylő problémák száma, és matematikaiak is csak nagyon alapvető matematikai ismeretek alkalmazását nézve, ezzel szemben az általunk összeállított feladatlap-sorozat fele-fele arányban tartalmazott természettudományos, illetve matematikai jellegű problémákat. A PISA-vizsgálatot 15 évesekre optimalizálták, ezzel szemben a hazai vizsgálatok a 9–17 éves (3–11. évfolyam) diákokra vonatkoztak. A feladatlapok összeállítása során nem törekedtünk kizárólagosan a műveltség felmérésére, a problémák egy része az iskolában elsajátított ismeretek életszerű helyzetekben történő alkalmazását is vizsgálta. Az életszerű helyzet szerepének hatását egy, a problémamegoldó feladatlap struktúrájában azonos, explicit matematika, illetve természettudományos feladatok megoldásával mértük.

Részletesen a mérések elméleti háttéréről, mintájáról, mérőeszközeiről, az adatgyűjtés folyamatáról és a teljesítmények elemzéséről lásd Molnár [2001a], [2001b], [2002b], [2003a], [2003b], [2004b], [2006b]). (A négyféle mérés: 1. kismintás, 3–11. évfolyam,  $n = 1371$ ; 2. nagymintás, 3–11. évfolyam, nagyvárosi környezetben felvett,  $n = 5337$ ; 3. egy hátrányos helyzetű diákok körében felvett, 3–8. évfolyam,  $n = 6336$ , valamint 4. egy reprezentatív 7. és 11. évfolyam,  $n = 5827$ .)

E tanulmány keretében csak néhány főbb eredményre térünk ki. A vizsgálatokban (1. és 2. mérés) részt vevő diákok explicit matematika és természettudományos teszten nyújtott teljesítménye jelentősen felülmúlja a komplex problémamegoldó feladatlap analóg problémáin elért eredményeket (3. ábra). Ez azt jelenti, hogy amit a diákok még iskolás környezetben tudnak, nem annyira tudják, ha valamilyen valóságos élethelyzetre vonatkozóan kérdezzük meg tőlük ugyanazt. A különbség nagyságát a következő példával lehet szemléltetni: a diákok 80 százaléka helyesen dönt, ha azt kell megítélni, melyik több 20 gramm

3. ÁBRA  
A 2002. évi mérés (nagyvárosi tanulók) eredményei, az analóg teszteken mutatott teljesítmények évfolyamonkénti bontásban



vagy 15 dekagramm, de ugyanezt a döntést már csak feleannyian tudják meghozni vásárlási helyzetben, sőt még az egyszerű alpműveletekkel eredményhez vezető feladatok esetében is hasonló jelenséggel találkoztunk. Másrészt, ha életszerű szituációk felhasználásával tanítunk, akkor a diákok látják a tanulás esetleges konkrét hasznosulását, felhasználhatóságát, értelmét, és nemcsak egy elszigetelt tudáshalmaz jön létre, amit csak az adott órán képesek használni. Ez az észrevétel a problémákhoz való hozzáállásban is igaz, ugyanis szívesebben kiszámolják, hogy 750 dollárért, adott árfolyam mellett, mennyit kell fizetni, mintha az elvégzendő műveletet csupán matematikai formulákkal kijelöljük.

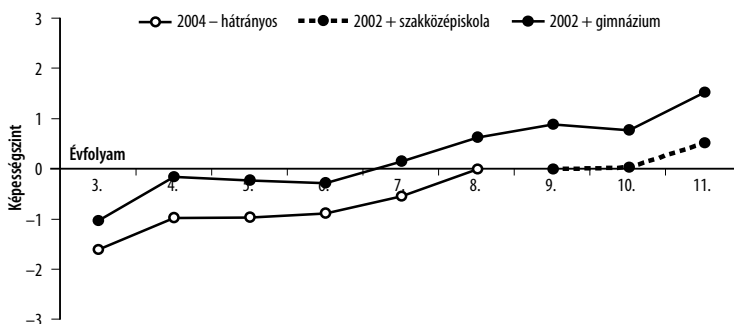
A probléma kiküszöböléséhez jelentős szemléletbeli váltásra lenne szükség, mert korábbi mérések tapasztalata szerint (Korom [2005]) a tanárok jelentős része azt gondolja, hogy ha diákjai az adott tantárgy keretein belül alkalmazni tudják ismereteiket, akkor más órán, sőt a mindennapokban is képesek alkalmazni azokat, hiszen megértették a tananyag lényegét. Csak kevesen gondoltak az adott tantárgy ismereteinek más tanórán való felhasználására, más kontextusba, témakörbe helyezésére.

A komplex problémamegoldó feladatlapon mutatott teljesítmény alapján nem mutatható ki szignifikáns fejlődés az általános iskola 4. és 5. osztálya között, akárcsak a középiskola 9. és 10. évfolyama között sem. A felső tagozatos diákoknál lassú, de fokozatos fejlődésnek lehetünk tanúi, egyre jobbak a szükséges adatok csoportosításában és az összetettebb problémák megoldásában. A 8. évfolyam utáni szelekció következtében jelentős különbségek jönnek létre az egyes iskolatípusokban tanuló diákok teljesítménye között. Még a szakközépiskolás 11. osztályosok sem érik el a gimnazista 9. osztályosok teljesítményét, egyre nő a két iskolatípusban tanuló diákok közti szakadék mélysége, egyre erősödik a polarizáció. Ez a folyamat együtt jár az osztályon belüli különbségek csökkenésével és az osztályok közötti teljesítménykülönbség növekedésével, ami az iskola, a tanárok meghatározó szerepére hívja fel a figyelmet. A fejlődés üteme általánosítható, ugyanis a hátrányos helyzetű diákok körében végzett felmérés eredményei – tendenciájuk tekintve – egybecsengnek a korábbi nem hátrányos helyzetű tanulók körében végzett mérések eredményeivel (2. és 3. mérés). A fejlődési görbék párhuzamosak, csak 15 százalékos különbséggel futnak egymás alatt (4. ábra).

Az azonos életkorú diákok jelentős mértékű teljesítménybeli különbségét mutatja az országos reprezentatív 7. és 11. évfolyamon végzett mérés eredménye is. A problémamegoldó gondolkodás átlagos szintjében jelentős javulás tapasztalható 7. évfolyamról a 11. évfolyamra, de az egyes osztályok átlagos teljesítményét összehasonlítva azt tapasztaljuk, hogy kb. a 11. évfolyamos osztályok 15 százaléka átlagosan a legalacsonyabban teljesítő hetedik évfolyamos osztályok átlagos szintjén van (5. ábra). Az osztályok közötti különbség mértéke jelentősen megnő a két évfolyam között, holott 7. évfolyamon is már 50 százalék körüli, azaz van olyan osztály, amelynek átlagos teljesítménye 5 százalék körüli, és van olyan, amelynek 55 százalék körüli. Az egyszórásnyi terjedelemben mozog az osztályok 80 százaléka átlagos teljesítménye. A 11. évfolyamon az 50 százalékos különbség 60 százalékra nő, a legalacsonyabban teljesítő osztály átlagosan 10 százalék, míg a legjobban teljesítő osztály közel 70 százalékos átlagos teljesítményt mutat. Az osztályok 15-15 százaléka lóg ki lefelé és felfelé az egyszórásnyi terjedelemből. Ez a különbség az egyes diákok szintjén

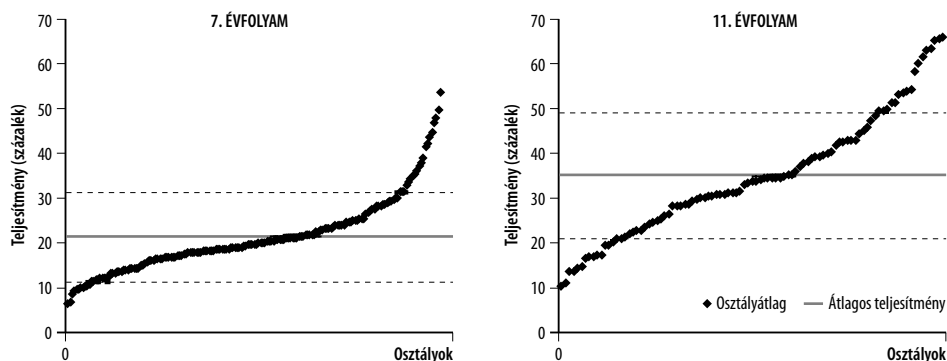
4. ÁBRA

A nagyvárosi (9–17 évesek) és hátrányos helyzetű (3–8. évfolyamosok) diákok problémamegoldó gondolkodásának fejlődési görbéje



5. ÁBRA

A 7. és a 11. évfolyamos osztályok átlagos százalékos teljesítménye és a szórások mértéke



még erőteljesebben mutatkozik, mint az osztályok átlagos teljesítményében. Iskolarendszerünk nem csökkentette, hanem növelte a különbségek mértékét. A 7. és a 11. évfolyam között ennek elsődleges oka a 8. évfolyam utáni erőteljes további szelekció. Ennek ellenére elgondolkodtató, hogy 7. évfolyamon, ahol még azonos iskolatípusban tanulnak a diákok az egyes osztályok átlagos teljesítményében ilyen mértékű a különbség.

\*

Összességében megfogalmazható, hogy az utóbbi harminc évben jelentősen megváltozott az értékes tudás, a diszciplináris tudás mellett megjelent a tudás többi komponense. A tudás, a minőségi, alkalmazható tudás a ballasztként cipelt alkalmazásra képtelen tudással szemben gazdasági értékévé vált. Ez a tendencia tükröződik a nemzetközi felmérések megváltozott tematikájában is. Ezt az irányt azonban a magyar iskolarendszer nem követte elég

dinamikusan. Ennek következtében diákjaink a középmezőnyben, illetve alatta teljesítettek a harminc évvel ezelőtti élvonal helyett. Az átlagos teljesítmény, a diákok tudásának alkalmazhatósági szintje mellett számos más tényezőre is rávilágítottak a PISA kutatás eredményei. Ezek egyrészt a kutatók által már korábban ismert és publikált indikátorok voltak (az értő olvasási képesség alacsony szintje, az erőteljes szelekció hátrányos mivolta, az iskolában tanult alkalmazhatóságának alacsony szintje stb.), a pedagógusokat, a közvéleményt, a médiát, a politikusokat azonban többé-kevésbé meglepetésszerűen érték az eredmények. A kizárólagosan hazai közegre kidolgozott problémamegoldó gondolkodást vizsgáló feladatlapokkal történt különböző kis- és nagymintás, reprezentatív és bizonyos célcsoportra összpontosító mérések eredményei is alátámasztják, valamint tovább finomítják a nemzetközi eredményeket. A hazai vizsgálatok alapján átfogó képet kapunk közel minden közoktatásban szereplő évfolyamon az alkalmazhatóság szintjeiről, továbbá a kognitív tényezők mellett az affektív szféra befolyásoló hatásáról is. A hazai vizsgálatok rávilágítottak arra, hogy az iskolai jegyek kevésbé tükrözik az iskolában elsajátított ismeretek alkalmazási képességét, azaz a tudás egyik egyre nagyobb jelentőséget kapó szelete visszajelzés nélkül marad. Történik mindez akkor, amikor a vizsgált háttérváltozók közül a problémamegoldás és a matematikai ismeretek hordozzák leginkább azokat a tényezőket, ami alapján az iskolai szelekció végbemegy, tehát ha explicit nem is jelenik meg az iskolában, de implicit figyelembe veszik a diákok problémamegoldó képességének fejlettségi szintjét.

#### HIVATKOZÁSOK

- BOEKAERTS, M. [1997]: Self-regulated learning: A new concept embraced by researchers, policy makers, educator, teachers and students. *Learning and Instruction*, 7. 161–186. o.
- BOEKAERTS, M. [1999]: Self-Regulated Learning: where we are today. *International Journal of Educational Research*, 31. 445–457. o.
- CSAPÓ BENŐ [1994]: Az induktív gondolkodás fejlődése. *Magyar Pedagógia*, 94. évf. 1–2. sz. 53–80. o.
- CSAPÓ BENŐ (szerk.) [1998]: Az iskolai tudás. Osiris Kiadó, Budapest.
- CSAPÓ BENŐ [1999]: A tudás minősége. *Educatio*, 8. évf. 3. sz. 473–487. o.
- CSAPÓ BENŐ [2003]: A képességek fejlődése és iskolai fejlesztése. Akadémiai Kiadó, Budapest.
- CSAPÓ BENŐ [2004]: Tudás és iskola. Műszaki Könyvkiadó, Budapest.
- CSÍKOS CSABA [2007]: Metakogníció. A tudásra vonatkozó tudás pedagógiája. Műszaki Kiadó, Budapest.
- FRENSCH, P. A.–FUNKE, J. (szerk.) [1995]: Complex problem solving. The European Perspective. Lawrence Erlbaum Associates, Publishers, Hillsdale, New Jersey.
- GARNER, R.–ALEXANDER, P. A. [1989]: Metacognition: Answered and unanswered questions. *Educational Psychologist*, 24. 517–529.
- KLAUER, K. J. [1991]: Denktraining für Kinder II. Hogrefe, Göttingen.
- KLAUER, K. J. [1993]: Denktraining für Jugendliche. Hogrefe, Göttingen.
- KLAUER, K. J. [1989]: Denktraining für Kinder I. Hogrefe, Göttingen.
- KOROM ERZSÉBET [2005]: Fogalmi fejlődés és fogalmi váltás. Műszaki Könyvkiadó, Budapest.



- MOLNÁR ÉVA [2002a]: Önszabályozó tanulás. Nemzetközi kutatási irányzatok és tendenciák. Magyar Pedagógia, 102. évf. 1. sz. 63–79. o.
- MOLNÁR ÉVA [2002b]: Önszabályozó tanulás. Iskolakultúra, 12. évf. 9. sz. 3–17. o.
- MOLNÁR GYÖNGYVÉR [2001a]: Az életszerű feladathelyzetekben történő problémamegoldás vizsgálata. Magyar Pedagógia, 101. évf. 3. sz. 347–373. o.
- MOLNÁR GYÖNGYVÉR [2001b]: A tudás alkalmazása új helyzetben. Iskolakultúra, 11. évf. 10. sz. 15–26. o.
- MOLNÁR GYÖNGYVÉR [2002a]: A tudástranszfer. Iskolakultúra, 12. évf. 2. sz. 65–75. o.
- MOLNÁR GYÖNGYVÉR [2002b]: Komplex problémamegoldás vizsgálata 9–17 évesek körében. Magyar Pedagógia, 102. évf. 2. sz. 231–264. o.
- MOLNÁR GYÖNGYVÉR [2003a]: A komplex problémamegoldó képesség tényezői. Magyar Pedagógia, 103. évf. 1. sz. 81–118. o.
- MOLNÁR GYÖNGYVÉR [2003b]: Az ismeretek alkalmazásának vizsgálata (IRT) eszközökkel. Magyar Pedagógia, 103. évf. 4. sz. 423–446. o.
- MOLNÁR GYÖNGYVÉR [2004a]: Problémamegoldás és probléma alapú tanítás. Iskolakultúra, 14. évf. 2. sz. 12–19. o.
- MOLNÁR GYÖNGYVÉR [2004b]: Az iskolai és az alkalmazható tudás kettőssége. Iskolakultúra, 14. évf. 8. sz. 21–31. o.
- MOLNÁR GYÖNGYVÉR [2005]: A problémaalapú tanítás. Az ismeretek alkalmazásának és az együttműködő készség fejlesztésének módszere. Iskolakultúra, 15. évf. 9. sz. 50–62. o.
- MOLNÁR GYÖNGYVÉR [2006a]: Tudástranszfer és komplex problémamegoldás. Műszaki Kiadó, Budapest.
- MOLNÁR GYÖNGYVÉR [2006b]: Az ismeretek alkalmazhatóságának korlátai: komplex problémamegoldó gondolkodás fejlettsége 7. és 11. évfolyamon. Magyar Pedagógia, 106. évf. 4. sz. 329–344. o.
- MOLNÁR GYÖNGYVÉR [2006c]: A tudáskonceptió változása és annak megjelenése a PISA 2003 vizsgálat komplex problémamegoldás moduljában. Megjelent: *Kósa Barbara–Simon Mária* (szerk.): Új vizsga – új tudás? Az új érettségi hatása – az iskolakezdéstől a záróvizsgáig. Az Országos Közoktatási Intézet konferenciája, 2005. OKI, Budapest,
- MOLNÁR GYÖNGYVÉR–*Csapó Benő* [2003]: A képességek fejlődésének logisztikus modellezése. Iskolakultúra, 13. évf. 2. sz. 57–69. o.
- NAGY LÁSZLÓNÉ [2006]: Az analógiás gondolkodás fejlesztése. Műszaki Könyvkiadó, Budapest.
- OECD [2004]: Problem solving for tomorrow's world. First measures of cross-curricular competencies from PISA 2003. <http://www.oecd.org/dataoecd/25/12/34009000.pdf>.
- REUSSER, K. [1988]: Problem solving beyond the logic of things. Contextual effects on understanding and solving word problems. *Instructional Science*, 17. 309–338. o.



## A magyar iskolarendszer adaptációs problémái A tudás minősége

CSAPÓ BENŐ

A neveléstudományi kutatásokat – és rajtuk keresztül az oktatási rendszerek fejlesztését – időről időre megtermékenyítik más társadalomtudományok eredményei. Az utóbbi évtizedeket két ilyen hatás is jellemezte. Az 1970-es évektől fokozatosan áramlanak be az oktatásba a kognitív tudomány eredményei, a kognitív forradalomnak nevezett paradigmaváltás nyomán kibontakozott irányzatok módszerei és tapasztalatai. Az ezredforduló előtti évtizedben ezek az eredmények már a pedagógiai mérés és értékelés területét is erőteljesen befolyásolták, valamint ez a szemléletmód határozta meg saját kutatási programjainkat is.<sup>1</sup> A másik jelentős folyamat a közgazdaságtan szemléletmódjának, módszereinek érvényesülése, az utóbbi időben az elszámoltathatóság elveinek alkalmazása.

A két említett diszciplína között van egy globális szinten érvényesülő kapcsolat: a kognitív tudományban és a közgazdaságtanban egyaránt központi szerepet kap a tudás fogalma. Az egyik a tudás, főleg a személyes, az elmében reprezentált tudás keletkezésének és alkalmazásának folyamatait vizsgálja, a másik pedig a tudás társadalmi-gazdasági hasznosulását elemzi. A két jelenségvilág között az oktatási rendszer teremti meg a kapcsolatot, így az oktatástudomány mindkét területtel közvetlenül érintkezik.

Bár az utóbbi évtizedekben világszerte nap mint nap használják a tudásalapú társadalom, a tudásgazdaság, a tanuló-társadalom és a hasonló kifejezéseket, és hozzájuk kapcsolódva gyakran hivatkoznak közhelyekre, a valóságban igen nagy különbségek vannak az egyes országok között abban a tekintetben, hogy a hangoztatott elvek miképpen érvényesülnek a gyakorlatban. A tanulás a fejlett országokban valóban társadalmi léptékű tevékenységgé vált, azonban a tudás újratermelésében továbbra is megmarad a formális oktatás, az iskoláztatás szerepe – következésképpen az oktatásnak a társadalmi-gazdasági fejlődésre gyakorolt meghatározó befolyása.

Egy közvetlenebb, specifikus kapcsolat van a kognitív tudomány és a közgazdaságtan eszközeinek oktatástudományi alkalmazása között a pedagógiai értékelés terén. Mind nyilvánvalóbbá válik, hogy az oktatás hatékonyságát nem lehet javítani csak a bemeneti oldalra koncentrálni, így a finanszírozás problémáit sem lehet megoldani, ha csak a ráfordításokat elemezzük. Szükség van olyan indikátorokra is, amelyek az eredményeket, a teljesítményeket jellemzik. Az eredményeket pedig nem lehet megbízhatóan leírni az iskolai végzettség,

<sup>1</sup> Az elméleti kiindulópontokat illetően lásd Csapó [1992].

a képzettség formális adataival. Szükség van olyan mutatókra, amelyek a kimenetről, az oktatási rendszer „termékéről”, a tudásról adnak képet.<sup>2</sup>

Ahhoz, hogy jól működő oktatási rendszert hozzunk létre, kifinomult visszacsatoló köröket kell a rendszerbe beépítenünk. Magyarországon – az értékelés különböző szintjeinek és változatos formáinak terjedésével, többek között az országos teljes körű felmérések kiépülésével – most felgyorsult ez a folyamat. Nem mindegy azonban, mit mérnek, értékelnek a visszacsatoló rendszerek. Egyszerűbben fogalmazva, nem lehet cél az, hogy az iskolák még több erőfeszítéssel, esetleg még nagyobb hatékonysággal termeljenek olyan tudást, amelynek jelentős része használhatatlan. Ehelyett arra kell törekednünk, hogy a tanulók jó minőségű, használható tudással hagyják el az iskolát.

A probléma megoldását az teszi különösen bonyolulttá, hogy a tudás minőségét sokkal nehezebb megragadni, indikátorokban megjeleníteni, mint ha csak egyszerű, egydimenziós mennyiségi kérdésről lenne szó (Csapó [1999]). A múlt század második felének kognitív-pszichológiai kutatásai és ezek oktatástudományi alkalmazásai azonban megteremtették azt a tudományos hátteret, amelynek révén közelebb juthatunk e probléma megoldásához – a tudás minőségének megragadására alkalmas elméleti keretek kidolgozásához, az ennek megfelelő mérőeszközök készítéséhez, illetve tanítási módszerek kifejlesztéséhez.

A modern társadalmak iskolarendszerei különböző mértékben alkalmazkodnak a tudás minőségével kapcsolatos követelmények megváltozásából fakadó kihívásokhoz. Magyarországon – sokféle történelmi okból – ez az alkalmazkodás rendkívül lassú. Az alkalmazkodás természetesen összetett folyamat, a következőkben azonban ennek csak egyik oldalát a tudás minőségének problémáját helyezük az elemzés középpontjába. Azt szeretnénk megmutatni, hogy egy fejlett ipari országban, egy posztindusztriális társadalomban mind az egyéni boldoguláshoz, mind pedig a munka világában való helytálláshoz másfajta tudásra van szükség, mint amire iskoláink felkészítik tanulóikat.

A következőkben először összefoglaljuk azokat a fontosabb változásokat, amelyek a társadalomban, majd ennek nyomán az oktatási rendszerben végbementek, és amelyek szükségessé tették a tudáskonceptiók megváltoztatását. Ezután saját kutatási eredményeinkkel illusztrálva bemutatjuk, miként tehet a tudás különböző minőségeit mérésekkel megragadni, és mit mutatnak vizsgálataink a magyar iskolarendszer eredményeiről. Végül felvázoljuk azt az empirikus vizsgálatok általánosításaként kidolgozott elméleti modellt, amely további gyakorlati alkalmazások, mindenekelőtt egy átfogó, a tudás különböző dimenzióit figyelembe vevő, komplex értékeléstaxonómia alapja lehet.

<sup>2</sup> Még kevésbé alkalmasak a végzettségadatok az oktatási rendszerek nemzetközi összehasonlítására, hiszen az egyes „papíroknak” igen eltérő tudásfedezete lehet. Lényegében ez a gondolatmenet hívta életre az OECD PISA-felméréseket.

### *Az iskolázás és a tanulás expanziója*

A 20. század első felének társadalmi-gazdasági fejlődése maga után vonta az *iskolázás expanzióját*, ami azután a további fejlődés egyik legfőbb forrása lehetett. Ezt az expanziós folyamatot az jellemezte, hogy egyre több fiatal egyre hosszabb ideig járt iskolába. A teljes közoktatás – ami a fejlett országokban a tizenkét évfolyamos oktatást jelenti – kiépülésével ez a folyamat lényegében lezárult, illetve az expanzió a felsőfokú oktatásban folytatódott.

Az expanzió léptékét jól jellemzi, hogy egy évszázaddal ezelőtt nagyjából olyan arányban – a népesség néhány százaléka – szereztek a fiatalok teljes értékű középfokú végzettséget, például nálunk érettségi bizonyítványt, mint amilyen arányban ma doktori (PhD) fokozatot. A változás azonban nem csupán az iskolában levő tanulók számának növekedését jelentette, hanem egyben azt is, hogy más összetételű, felkészültségű és társadalmi háttérű tanulók jutottak egyre magasabb évfolyamokra. Az iskola, különösen a középiskola ethosza, céljai, normái, követelményei, tanítási módszerei a felkészültebb, jobban motivált, jobb társadalmi helyzetben levő tanulókra alakultak ki. A motiválatlan, nehezen képezhető tanulók egyszerűen kimaradtak az iskolából, a lemorzsolódás, a szelekció biztosította, hogy az iskoláknak a viszonylag könnyebben tanítható diákokkal kellett foglalkozniuk.

Az egyik alkalmazkodási kényszer tehát az, hogy az iskolának motiválnia kell a motiválatlanokat, tanítania kell a nehezebben taníthatókat. Ennek a feladatnak pedig csak akkor képes megfelelni, ha a tanárok rendelkeznek az ehhez szükséges pedagógiai-pszichológiai szakmai tudással. Nem elég, ha a tanárok magabiztosan ismerik szaktárgyukat, hanem elmélyültebb tudással kell rendelkezniük a tanítás-tanulás elméleti kereteiről, a tanulók kognitív és affektív fejlődéséről, azok feltételeiről is. Ennek hiányában a teljes körű közoktatás csak üres jogi keret marad, nagyfokú lemorzsolódással, illetve a követelmények formális teljesítésével, értéktelen bizonyítványok sorozatával.

A 20. század második felében elindult egy másik expanziós folyamat is: *a tanulás expanziója*. Ez a bővülés két dimenzióban is messze túllépett az iskolázás expanzióján. Az egyik jelenség, hogy a tanulás folytatódik a formális iskolázás keretein túl is. Az évszázadokon keresztül érvényes modell, amely szerint az élet első szakasza – a gyermekkor és a fiatalkor – a tudás megszerzésének ideje, míg a második, a felnőttkor a tudás alkalmazásának korszaka, már nem érvényes. A hétköznapi élet követelményeihez, a munkahelyi elvárásokhoz alkalmazkodás érdekében folyamatosan új tudásra kell szert tenni. Nagyjából az 1970-es években kezdődött az élethosszig tartó tanulás (*life-long learning* – LLL) elveinek terjedése, amely mára a fejlett társadalmak népességének jelentős része számára napi gyakorlattá vált. Az elismert végzettséget adó formális felnőttkori képzés mellett egyre bővülnek az informális és nem formális tanulás lehetőségei.

Ez a tanulásnak az életkor mentén, a „vertikális irányban” való bővülése legalább két következménnyel jár, amelyhez az iskolának ugyancsak alkalmazkodnia kellene. Egyrészt nem kell mindent megtanítani az iskolában, hiszen a tanulás úgyis folytatódik az iskolán túl. A mai iskolában sok az olyan tananyagrészt, amelyet a tanulók életkoruknál, érzelmi és szociális fejlettségüknél, társadalmi tapasztalataik hiánya miatt eleve nem érthetnek meg.

Ilyen tudásnak a tananyagba zsúfolása eddig sem volt indokolt, de feltételezve az iskola utáni tanulást, ezekről már könnyebben le lehet mondani.

Másrészt az iskolának fel kell készítenie a tanulókat arra, hogy akkor is tanuljanak, ha már nem lesznek az iskolában, nem állnak mögöttük képzett tanárok. Meg kell tanulniuk, hogy „önmaguk tanárai” legyenek, megtalálják a motiváció forrásait, célokat tűzzenek maguk elé, nyomon kövessék saját tanulási folyamataikat. Az *önszabályozó tanulás* (lásd *Molnár É.* [2002]) néven ismertté vált kutatási program – és ma már néhány országban iskolai gyakorlat – ezt vizsgálja, illetve ebben a szellemben rendezi át az iskolai tevékenységeket. A tudás minőségét nemcsak az határozza meg, hogy mit tanulnak a diákok, hanem az is, hogy miként. Memorizálnak, vagy értelmezik a tananyagot. A tanultak pusztá reprodukciójára készülnek, vagy arra, hogy tudásukat új területekre transzferálják, problémák megoldásában alkalmazzák (*Molnár Gy.* [2006]). Azt pedig, hogy a diákok miképpen tanulnak,<sup>3</sup> az határozza meg, hogy tanáraik hogyan tanítják őket, illetve az iskolában milyen követelményeknek kell megfelelniük. Ismét azt látjuk tehát, hogy a tanárok tudása, képzettsége – itt konkrétan a tudásról és a tanulásról alkotott képe – hosszú távon is meghatározza tanítványaik tudásának minőségét,<sup>4</sup> mégpedig nemcsak azt, hogy milyen tudással hagyják el az iskolát, hanem azt is, mennyire válnak „élethosszig tanulókká”.

A tanulás expanziójának másik dimenziója az iskolázás szakaszával egyidejű, de az iskolán kívüli tanulási követelmények és lehetőségek robbanásszerű változása. Ezt az élet minden területére kiterjedő jelenséget – a LLL analógiájára képezett szójátékkal – szokták *Life-Wide Learning*-nek (LWL) nevezni. A folyamat a nyomtatott média elterjedésével kezdődött, majd a televíziózás fejlődésével gyorsult fel. Már a színes magazinok is közvetítenek a lassan változó iskolai tankönyveknél frissebb és érdekesebben feldolgozott, ugyanakkor tudományosan érvényes tudást. A televíziózás kiteljesedésével, a csatornák számának növekedésével a fejlett országokban külön programok specializálódtak a különböző tudásterületek szakszerű, ugyanakkor élménygazdag bemutatására. A folyamatot az internet megjelenése tetőzte be, ahol már nem csak általában érhető el a hatalmas mennyiségű tudás, hanem egyre több jól strukturált tudásforrást kifejezetten úgy fejlesztettek ki, hogy abból mások tanulhassanak.

Az iskolán kívüli tanulás jelenségvilágához az iskolának szintén sokféle módon kell alkalmazkodnia. Egyrészt versenybe kell szállnia a tanulók figyelméért: az elektronikus média megemelte azt az ingerküszöböt, amivel fel lehet kelteni a tanulók érdeklődését. Másrészt a tanulókat érő információözon minősége, az így megszerezhető tudás értéke és érvényesége szélsőséges határok között változhat. Az iskolának tehát meg kell tanítania diákjait

<sup>3</sup> A PISA (2000) kiegészítő vizsgálata részletes adatgyűjtést végzett az önszabályozó tanulás terén, például a diákok tanulási stratégiáival és szokásaival kapcsolatban (OECD [2003]). Sajnos, az eredmények is azt mutatták, hogy a magyar tanulók főleg a tananyag változatlan formában való reprodukciójában látták a tanulás lényegét. Ezt erősítette meg az ugyanezen a területen egy nagyobb reprezentatív mintán elvégzett részletesebb magyarországi vizsgálat is (*B. Németh–Habók* [2006]).

<sup>4</sup> Amint azt Hercz Mária vizsgálatai megmutatták, a tanárok kognitív fejlődésről alkotott nézetei alig különböznek a laikusokétól (*Hercz* [2005]).

arra, hogy ebben az információözönben eligazodjanak, képesek legyenek a szelekcióra, tudományos és tudománytalan megkülönböztetésére.<sup>5</sup> Az iskolának természetesen továbbra is közvetítenie kell a tudományok alapjait, de emellett mind több figyelmet kell fordítania arra, hogy megmutassa, hogyan „működik” a tudomány, és miképp lehet egy információról eldönteni, vajon az megfelel-e a tudományosság normáinak.<sup>6</sup>

A tanulás expanziójának folyamataitól nem teljesen függetlenül, de mégis további szemponttal gazdagítja a problémák komplexitását a „gyorsuló idő” jelensége, a változásoknak az a dinamikája, amely bizonyos tudás gyors elévüléséhez vezet, ugyanakkor folyamatosan új megszerzendő tudás jelenik meg. Az iskolában bizonyos dolgokat nem csupán azért nem lehet megtanulni, mert nem fér bele az időbe, vagy mert nem célszerű (hiszen felnőttkorban hatékonyabban el lehet sajátítani), hanem azért sem, mert a később szükséges tudás az iskolázás idején egyszerűen nem is létezik. A legtöbb tehát, amit az iskola tehet, az az, hogy arra tanítja meg tanulóit, miképpen lehet majd később megszerezni azt a tudást, amely ma még nem is létezik. Erre a helyzetre reflektál az a Finnországból kiindult kutatási fejlesztési program (*Hautamäki és munkatársai* [2002]), amely a „tanulás tanulása” (vagy: megtanulni tanulni – *learning to learn*, elterjedt rövidítéseivel: L2L, L<sup>2</sup>) néven vált ismertté, és felkerült az EU ajánlásaiban szereplő kulcskompetenciák listájára (*European Commission* [2004]). A L2L újabb szemponttal gazdagítja a tudás minőségével kapcsolatos megfontolásokat (lásd *Csapó* [2007]).

A L2L kutatása a kognitív tudomány eszközeivel ragadja meg a személyes tudás gyors „elévülésének” problémáját, megjelent azonban ugyanennek a problémának a közgazdaságtani eszközökkel elemezhető vetülete is. E szemléletmód szerint a tudás maga is gazdasági termék, aminek pénzben kifejezhető értéke van, tehát adható-vehető. Mivel további termékekbe „épül be”, fontos, hogy optimális ráfordítások mellett mindig a megfelelő mennyiségben és minőségben álljon a rendelkezésre. Ez utóbbi kérdéskörrel foglalkozik a tudásmenedzsment (*OECD* [1998]). A tudás azonban nem egyszerűen termék, hanem az előzőekben említett gyors változásoknak köszönhetően „gyorsan romló” termék. Ezért tehát nem célszerű „raktárra termelni”, azaz olyasmit tanítani, amiről nem tudjuk, hogy az alkalmazásra mikor kerül sor, ha egyáltalán sor kerül. Másként fogalmazva a tudás bizonyos formáját – elsősorban a csak specifikus kontextusban alkalmazható szakmai tudást, szakértelmet – akkor kell előállítani, amikor arra éppen szükség van. A tudásra is lehet tehát alkalmazni az éppen időre (*just in time*) elvét. Ez a szemléletmód elsősorban a szakképzés idejével, helyével, tartalmával kapcsolatos kérdések újragondolásához nyújthat új szempontokat.

<sup>5</sup> Ennek a folyamatnak is tulajdonítható, hogy ismét felértékelődött a kritikai gondolkodás fejlesztésének fontossága (lásd *Molnár L.* [2002]).

<sup>6</sup> Nem véletlen, hogy a PISA 2006. évi természettudományos műveltség felmérése főleg azt vizsgálta, képesek-e a tanulók a tudományosan vizsgálható problémák felismerésére, a tudományos bizonyítékok értelmezésére, a tudományos gondolkodás alkalmazására, következtetések levonására (lásd *OECD* [2006]).

### *A tudás minőségének vizsgálata*

A tudás minőségével kapcsolatos vizsgálatainkat az 1990-es évtized elején indítottuk el. Kezdetben azt az ellentmondást próbáltuk feltárni, értelmezni, amelyeket tanulóink akkori kiemelkedő nemzetközi matematikai és természettudományos eredményei és a saját képességvizsgálataink tapasztalatai között találtunk. Egyrészt az 1970-es és 1980-as években végzett nemzetközi felmérésekben a magyar diákok rendre az élmezőnyben voltak. Másrészt saját felméréseinkben azt találtuk, hogy a készségek, képességek fejlődése viszonylag lassú, és ha a tudást más összefüggésben mértük fel, mint amit a tanulók az iskolában megszoktak, ez eredmények mélyen a várakozások alatt maradtak.

Több területre irányuló felmérés tapasztalatai után két komplex programot indítottunk az iskolában szerzett tudás sajátosságainak lehető legátfogóbb jellemzésére. Ezek az elemzések nagyrészt ugyanazokból az elméleti forrásokból – a kognitív pszichológia megközelítéseit az iskolai problémák értelmezésére alkalmazó kutatásokból – indulnak ki, mint a későbbi OECD PISA-felmérések.

Vizsgálataink során mindenekelőtt arra a kérdésre kerestük a választ, hogy milyenek a tanulók teljesítményei, ha a tudás különböző minőségeit tesszük mérlegre. Milyen mértékben sajátítják el azt a szaktárgyi tudást, amit az iskola közvetít számukra? Miképpen tudják ezt a tudást alkalmazni, ha a megszokottól kissé eltérő formában tesszük fel a kérdéseket? Miképpen tudják a tudásukat újszerű helyzetekben alkalmazni? Milyen hatást gyakorol az iskola a képességek fejlődésére? Emellett arra is kíváncsiak voltuk, miképpen hat az iskola a tanulók motivációjára, tantárgyakkal kapcsolatos attitűdjeire, az iskolához való viszonyukra. Mit és hogyan osztályoznak a tanárok? Az osztályzatokban megjelenő értéketük milyen hatást gyakorolhat a tanulók fejlődésére, tudásuk minőségének alakulására?

A vizsgálatokhoz egy olyan reprezentációs formát kellett találni, amelyben megjeleníthetjük az iskolában elsajátított tudás különböző minőségi jellemzőit. Az elméleti keretek kidolgozását az 1990-es évek elején kezdtük el. E munka eredményeként az iskolai tudás indikátorait egy négy szintű modellben reprezentáltuk. Ez a modell lett az alapja a két átfogó felmérésnek, amelynek eredményei empirikus kiindulásként szolgáltak a további szintézishez, egy háromdimenziós tudásmodell (tanulásmódel) kidolgozásához (Csapó [2003], [2004]).

Az első vizsgálatot a természettudomány és a matematika terén végeztük el, a második a társadalomtudományi és a humán tárgyakat fogta át.<sup>7</sup> Mindkét vizsgálat alapja ugyanaz a négy szintű modell volt (Csapó [1998b], [2002b]). Ennek részleteit a következő két ábra szemlélteti. A természettudomány- és matematikavizsgálat (a továbbiakban: TM) mérőeszközeinek rendszere az 1. ábrán, ugyanez a társadalomtudomány és humán tárgyak vizsgálatára (a továbbiakban: TH) a 2. ábrán látható. A konkrét vizsgálatok természetesen nem fedhetik le a modell egyes szintjeinek teljes tudásspektrumát. A felmérésekbe többnyire olyan tesztek kerültek be, amelyekkel saját kutatásainkban korábban már szereztünk tapaszt

<sup>7</sup> A vizsgálatok eredményei egy-egy kötetben jelentek meg, ezek fejezetei részletesebben bemutatják a felmérések egyes területeit és a közöttük fennálló összefüggéseket (Csapó [1998a [2002a]).



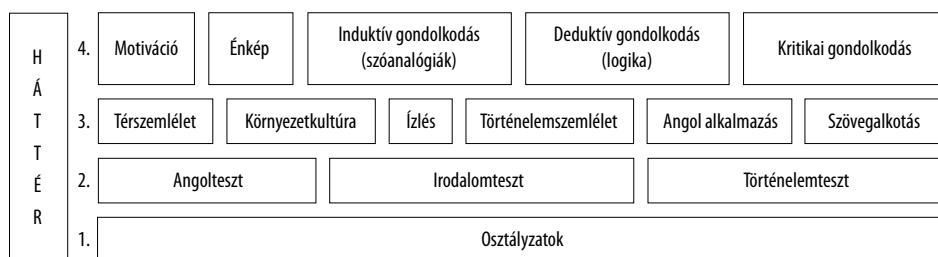
1. ÁBRA

A tudás rétegeinek mérőszközei a természettudomány és matematika (TM) vizsgálatban



2. ÁBRA

A tudás rétegeinek mérőszközei a társadalomtudomány és humán tárgyak (TH) vizsgálatban



talatokat, és rajtuk keresztül a tudás szerveződésének egyes fontos kérdéseit lehet tanulmányozni. Az adott szinteken megjelenő mérőszközöket természetesen tovább lehet bővíteni.

A négy szintű modell első szintjén jelenítettük meg azokat a mutatókat, amelyeket konkrét iskolák egyedi, helyi értékrendje határoz meg, és amelyek az elsajátított tudásról elsődleges visszajelzést nyújtanak az érintettek (tanulók, tanárok, szülők) számára. Ezt „a tudás felszíni rétegének” tekintjük, és vizsgálatainkban az iskolai osztályzatokkal reprezentáljuk. Az a „bizonyítvány”, amit az iskola állít ki tanulóiról, nem a tudás hiteles, objektív mércéje, hanem annak jelzése, hogy mennyiben felel meg a tanulók tudása az iskola követelményeinek, értékelési gyakorlatának. Ebben a minőségében – más információk figyelembevételével – az osztályzatok nagyon fontos jellemzői annak, hogy mit tekint az iskola – konkrét esetben az adott tárgyat tanító szaktanár – tudásnak, és hogyan értékeli azt. Különbözhet egymástól az iskolák általános követelményszintje, igényessége. A jegyek „helyi értéke” ezért iskolánként változik. Ugyanaz a tudás az egyik iskolában lehet jeles, egy másikban esetleg csak közepes. A jegyeket adó tanárok értékrendje között is nagy eltérések lehetnek, ezért az értékelés viszonyítási alapjai osztályonként különbözhetnek. És ami a legfontosabb, a tanár értékítéletét tanulónként más és más szubjektív tényezők befolyásolhatják. Az osztályzatokat a tanárok értékelésének összegző mutatóval, a tanulók félév végi jegyivel reprezentáltuk.

A második szinten jelenik meg az a tudás, amit az iskola közvetíteni kíván – esetünkben az egyes szaktárgyak és azok diszciplináris tudástartalmai. A tudásnak ezt a formáját olyan tudásszintmérő tesztekkel reprezentáltuk, amelyek pontosan leképezik a tananyagot (Csikos–B. Németh [1998]). Mivel a vizsgálatban részt vevő, azonos évfolyamú tanulók ugyanazokat a teszteket oldották meg, tudásukat mindenki számára egységes mércével mértük. A TM-vizsgálatban a biológia, kémia, fizika és matematikatesztek, a TH-programban az angol- (mint idegen nyelv), az irodalom- és a történelemtesztek szerepeltek ezen a szinten.

Amíg azt viszonylag egyszerűen fel lehet mérni, hogy a tanulók elsajátították-e a számukra előírt tananyagot, annak vizsgálatához, hogy vajon tudják-e azt alkalmazni, már elmélyültebb elméleti alapvetésre és kifinomultabb tesztekre van szükség. Kutatási programjaink egyik súlypontja éppen az elméleti keretek kidolgozása. Ezért a két felső szinten megjelenített területekhez a szakirodalom szintézisén alapuló részletesebb elméleti elemzések kapcsolódtak.<sup>8</sup>

A harmadik szinten kapnak helyet azok a mérőeszközök, amelyek az elsajátított tudás szervezettségét értékelik. Ebbe a körbe tartoznak azok a tesztek, amelyek a tananyag megértését, a tudás új helyzetekben való alkalmazhatóságát vizsgálták. Az ezekkel felmért tudás még mindig kötődik az egyes tantárgyakhoz (tantárgycsoportokhoz), de a tudást már nem abban a kontextusban vizsgálják, amelyben annak elsajátítása megtörtént. A TM-felmérésben a természettudományi tudás alkalmazása (B. Németh [1998]), a természettudomány tévképzetek (Korom [1998]) és a matematika megértése (Dobi [1998]); a TH-tárgyak vizsgálatában a térszemlélet, a környezetkultúra és az ízlés (Kárpáti [2002]), a történelemszemlélet (Szebenyi–Vass [2002]), az angol nyelv alkalmazása (Bukta–Nikolov [2002]) és a szövegalkotás (Molnár E. K. [2002]) tesztek szerepeltek.

A negyedik szinten jelennek meg azok a legáltalánosabb képességek, pszichikus tulajdonságok, amelyek kifejlesztését megkövetelhetjük az iskolától. Ennek a szintnek a mérőeszközei már nem hozhatók kapcsolatba egyetlen iskolai tantárggyal. A vizsgált képességeket, tulajdonságokat több – akár bármelyik – iskolai tantárgy tanulása is fejlesztheti. A TM-vizsgálatban az induktív (Csapó [1998d]), a deduktív (Vidákovich [1998]) és a korrelatív (valószínűségi) (Bán [1998]) gondolkodás, a TH-felmérésben az analógiás (Csapó [1998d]), a deduktív (Vidákovich [1998]) és a kritikai (Molnár L. [2002]) gondolkodás, valamint a motiváció és az énkép (Józsa [2002], [2007]) szerepelt.

Mindkét felmérésbe további háttérváltozókat vontunk be, ezek adatait kérdőívvel gyűjtöttük össze. A szülők iskolai végzettsége, a tanulók tantárgyi attitűdjei és az iskolához való viszonya voltak azok a változók, amelyek az elemzésekben fontosabb szerephez jutottak.

A TM- és TH-vizsgálat adatfelvételi technikája megegyezett. Mindkét felméréshez Szeged város iskoláinak tanulóiból vett mintákat használtunk. Két évfolyamon, a 7. és a 11. évfolyamon gyűjtöttünk adatokat, mindkettő esetében körülbelül 30 osztály mintegy 500

<sup>8</sup> Ebben a tanulmányban nincs mód a nemzetközi szakirodalom felidézésére, ezért főleg a kutatási program eredményeit bemutató, illetve az ezekhez kapcsolódó későbbi saját publikációinkra hivatkozunk, amelyekben megtalálható a kapcsolódó szakirodalom részletes feldolgozása.

tanulója vett részt a felmérésben. A második szinten megjelenő mérőeszközök értelem-szerűen különböztek a két évfolyam esetében, természetesen mindegyik évfolyam a saját konkrét tananyaga alapján készült tesztekhez kapta. A harmadik és a negyedik szinten viszont mindkét évfolyam pontosan ugyanazokat a tesztekhez oldotta meg. Így össze lehet hasonlítani, hogy az iskolázás négy éve alatt milyen változások következnek be a tanulók tudásában.

A következőkben a kutatási program fontosabb eredményeit foglaljuk össze, emellett felidézünk azokat a más vizsgálatokból származó megállapításokat is, amelyek az adott eredményekhez kapcsolódnak, azokat kiegészítik, általánosítják.

### Az osztályzatok és az értékelési kultúra

Vizsgálataink adatbázisaiban a kognitív, affektív és háttérváltozók gazdag rendszere rendelkezésünkre áll, így sokféle módon elemezhetjük, milyen tényezők befolyásolják az iskolai osztályzatokat (Csapó [1998c], [2002c]). Az egyik legérdekesebb adat a jegyek és a teszt-eredmények összefüggése, amiből arra következtethetünk, mennyire objektív és egységes az egyes tanárok értékelési módszere az adott tantárgyban. Például a 7. évfolyamon a biológia, fizika, kémia és matematika esetében az összefüggés szorosságát jelző korreláció értéke rendre 0,53, 0,55, 0,62, 0,64, ezek a számok közepesen erős kapcsolatot jeleznek. A humán tárgyaknál a jegyek és a teszt-eredmények összefüggései sokkal lazábbak. Például a 11. évfolyam irodalom és a történelem esetében a korreláció 0,25 és 0,28.

Még alacsonyabbak az osztályzatok és a tudás minőségének, alkalmazhatóságának jellemzői közötti kapcsolatok. Például a kémiajegy és a természettudomány alkalmazását mérő teszt eredménye közötti korráció csak 0,23 (B. Németh [1998]). A humán tárgyak osztályzatai és az alkalmazást mérő tesztek között pedig gyakran nem is volt kimutatható összefüggés. A történelemjegy és a történelmi gondolkodás tesztje között például  $r = -0,05$  (Szebenyi–Vass [2002]). Ezek szerint tehát azt, hogy valakinek milyen jegye van valamelyik iskolai tárgyból, csak közepes erősséggel határozza meg, hogy mennyire tudja a tananyagot (abban az értelemben, hogy tesztel mérhetően elsajátította azt), és *szinte semennyire nem befolyásolja a jegyeket, hogy képesek-e a diákok tudásukat új összefüggésekben alkalmazni.*

Érdekes az egységesség és az objektivitás mozzanatát különválasztani, amit megtehetünk, ha az összefüggéseket két szinten elemezzük. Egyrészt az osztályok között (az értékelés egységessége), másrészt az osztályokon belül (az értékelés objektivitása).

A tanárok mércéjének egységességét, vagyis az osztályzatok helyi értékeinek eltéréseit jellemezhetjük, ha kiszámítjuk az osztályok átlagát mind a teszten elért eredmények, mind az osztályzatok tekintetében, és most már az osztályzatokat használva megfigyelési egységként, kiszámítjuk a korrelációs együtthatókat. A 7. évfolyamon a biológiára, fizikára, kémiára és matematikára 0,67, 0,59, 0,63, 0,75; a középiskolai fizikára és matematikára 0,61 és 0,92 korrelációs értékeket kaptunk. Ezek az adatok azt jelzik, hogy a matematikatudást – különösen a középiskolában – a tanárok meglehetősen egységesen osztályozzák. Sokkal inkább közös mérce alapján adják a jegyeket, mint más tárgyak tanárai. Az angol, irodalom

és történelem esetében ugyanezek a korrelációk a 7. évfolyamon 0,52, 0,46 és 0,27, a 11. évfolyamon pedig 0,58, 0,25 és 0,42. A humán tárgyak tanárai tehát még sokkal kevésbé egységesen osztályoznak, mint a reáltárgyakat tanító kollégáik (Csapó [1998c], [2002c]).

Azt, hogy a tanárok mennyire osztályoznak objektíven, jellemezhetjük az osztályon belüli korrelációk kiszámításával. Ezt minden egyes osztályra és minden egyes tantárgyra meg is tettük. Ezek az adatok már a konkrét tanárok értékelési gyakorlatát jellemzik, és azok alapján nagyon változatos kép tárult elénk. A korrelációk többsége azonban nagyon laza vagy szinte kimutathatatlan kapcsolatot jelzett. Ez arra utal, hogy a tanárok még egy osztályon belül sem mindig osztályoznak következetesen abban az értelemben, hogy a több tudáshoz legalább tendenciaszerűen jobb jegy tartozna.

Az osztályzatok és a rendelkezésre álló többi változóval számított korrelációk, valamint a többváltozós elemzések tovább árnyalják a képet, és egyben megerősítik az előző adatok alapján kirajzolódó fő tendenciát: az iskolai osztályzatokat jelentős részben szubjektív, a tananyagtól független tényezők befolyásolják. A várhatónál kisebb szerepet játszik a tananyag tudása, az alkalmazható tudásnak és a képességek fejlettségének a szerepe pedig már alig mutatható ki.

Az értékelésnek ez a nagyfokú szubjektivitása egyrészt a tanárok hiányos értékelésméleti képzettségének, másrészt az egyértelmű standardok és az azokhoz kapcsolódó tapasztalatok által csiszolt szakmai normák hiányának tulajdonítható. Harmadrészt pedig magyar iskolai gyakorlatban a tanárok nagyon kevés jó minőségű, központilag készített, standardizált tesztet használnak.

A jelenlegi osztályozási gyakorlat tehát alkalmatlan arra, hogy a tanulókat a jobb minőségű tudás megszerzésére, a tananyag megértésére ösztönözze. Ebben a rendszerben a nyerő stratégia a tananyag bemagolása – és a tanulók erre is állnak be, amint azt a tanulási szokásaik, a tanulásról alkotott elgondolásaik vizsgálata közvetlenül is megmutatja (OECD [2003], B. Németh–Habók [2006]).

### A tananyag megértése és a tudás alkalmazása

A tudás minőségének egyik alapvető jellemzője a felhasználhatósága, vagyis hogy az elsajátítás körülményeitől mennyire különböző összefüggésben lehet azt alkalmazni. Ennek elemzésére számos eszköz áll rendelkezésünkre, azonban mindegyikben központi szerepet kap a megértés. A memorizálást vagy kondicionálást szembeállíthatjuk az értelemgazdag tanulással (*meaningful learning*). Az előbbi révén keletkezett tudást csak szűk körben, az elsajátításhoz hasonló környezetben lehet felhasználni. Ha erre nincs szükség, mert például a tanulók az életben ritkán találkoznak pontosan olyan feladathelyzetekkel, mint amilyenekkel az iskolában, akkor az iskolai munka csak hiábavaló erőfeszítés volt, a keletkezett *inert tudás* csak ballasztként terheli memóriájukat.

Az értelmező, értelemgazdag tanulás révén keletkezett tudás szélesebb körben transzferálható. A megértés lényege az új tudás integrálása a tudás meglevő rendszerébe, és ennek értelmében a megértésnek két fontos előfeltétele van. Egyrészt a tanulóknak rendelkezniük kell

azzal az előzetes tudással, amelyre az új tudás épül. A jól tervezett fejlesztő folyamat segíti a szerves fogalomfejlődést, viszont ha a tanulóknak olyasmit kell megtanulniuk, amit nem tudnak előzetes tudásukhoz kapcsolni, akkor csak meg nem értett, elszigetelt mozaikokból álló, széttöredezett tudás jöhet létre. Másrészt a tanulóknak rendelkezniük kell azokkal a gondolkodási képességekkel, amelyek segítségével feldolgozzák, értelmezik a tananyagot.

Vizsgálatunk modelljének harmadik szintjén több olyan mérőeszközt találunk, amely alkalmas annak megítélésére, hogy tanulóink tudása hol áll az *inert tudás–transzferálható tudás* skálán. Példaként az 1. táblázatban a TM- és TH-vizsgálatok néhány teszttel kapcsolatos eredmény szerepel.<sup>9</sup>

1. TÁBLÁZAT

A tudás alkalmazását és minőségét mérő tesztek eredményei a 7. és a 11. évfolyamon (százalék)

Teszt	7. évfolyam	11. évfolyam
A természettudomány alkalmazása	33	55
Természettudományos tévképzetek	50	64
A matematika megértése	34	47
Térszemlélet	49	53
Környezetkultúra	74	68

Forrás: Csapó [1998a], [2002a].

Mivel a tesztfeladatok nem kapcsolódtak konkrétan az iskolai tananyaghoz, mindkét évfolyam pontosan ugyanazokat a teszteket oldotta meg. A 7. és a 11. évfolyam között eltelt négy év alatt a tanulók óriási tömegű tárgyi tudásra tesznek szert – amint erről a tantervekre épülő tesztek eredményei alapján meg is győződhattünk. Ha azonban azt vizsgáljuk, mennyiben alkalmazható ez a tudás, nem látunk látványos változást. E szint tesztszerű feladatokat tartalmaztak, amelyeket már a hetedikeseiktől megkövetelhető tárgyi tudással is meg lehet oldani. Jól mutatják ezt a fiatalabb korosztálynál mért 30–50 százalékos körüli eredmények. Ugyanakkor a középiskola harmadikosai sem értek el sokkal jobb eredményt, tipikusan csak 50–60 százalékos. A középiskolások jelentős részénél is problémát okoz egyszerű matematikai összefüggések megértése. Rájuk is jellemző, hogy az iskolában tanult tudományos magyarázatok helyett hétköznapi tudásukat, naív elgondolásaikat mozgósítják egyszerű természettudományi jelenségek értelmezésére, ha az iskolában megismerttől kicsit eltérő formában megfogalmazott kérdésekkel találkoznak. Még rosszabb a helyzet a környezetkultúra-teszt esetében, amelyen a hetedikesek kiemelkedően jól teljesítettek, négy évvel idősebb társaik viszont ennél gyengébben.<sup>10</sup>

<sup>9</sup> Az eredmények ez elérhető maximális tesztpontszám százalékában vannak megadva, így jól megítélhető az iskolai évek során bekövetkező változások iránya és mértéke.

<sup>10</sup> A „negatív fejlődés” egyáltalán nem egyedülálló a magyar tanulók körében. Több olyan készséget, képességet ismerünk, amelyek az iskolázás egy bizonyos időszakában visszafejlődik. Ilyen például a mértékvtáltás készsé-

Az itt illusztrációként bemutatott adatok, akárcsak más vizsgálataink adatai, összhangban vannak a nemzetközi (például a TIMSS- és a PISA-) felmérésekből kirajzolódó tendenciákkal. Tanulóink viszonylag jól teljesítenek, ha a tananyag reprodukcióját kérjük tőlük, de komolyabb nehézségeik támadnak, ha tudásukat újszerű helyzetekben kell alkalmazniuk.<sup>11</sup> Ennek okait az általános magyarországi pedagógiai kultúrában kell keresnünk. A pedagógiai kultúra hiányosságai felölelik a tudás minőségére, szervezettségére és a jó minőségű tudáshoz vezető tanulási folyamatokra vonatkozó tudás széles körű ismeretének hiányát, a tantervek, a tananyag, a tankönyvek és a taneszközök elkészítésének, összeállításának hiányosságait és a tanításban alkalmazott módszerek egyoldalúságait.

### Az iskola hatása a képességek fejlődésére

Bizonyos kognitív képességeknek kiemelkedő szerepe van a tudás, különösképpen a korábban felsorolt követelményeknek megfelelő, megértett, alkalmazható tudás megszerzésében. Az eredményes tanuláshoz a tanulónak rendelkezniük kell azokkal a gondolkodási képességekkel, amelyek segítségével a tananyagot értelmezik, tudásuk különböző elemei között kapcsolatot teremtenek (Csapó [2001]). Például különböző szempontok alapján rendezni tudják a megismert dolgokat, értik a szóbeli vagy írásbeli közléseket, helyesen értelmezik a nyelvi-logikai műveletekkel összekapcsolt állításokat, átlátják a következtetési folyamatokat, bizonyítási gondolatmeneteket, felismerik a hasonlóságokat és különbözőségeket (analógiák, szabályindukció).

A megismerésben kulcsszerepet játszó, a TM- és a TH-vizsgálatokban szereplő gondolkodási képességek felmérésének eredményei a 2. táblázat foglalja össze. Itt is pontosan ugyanazokat a tesztek oldotta meg mindkét évfolyam.

Ezek az adatok is azt mutatják, hogy a képességek fejlődése ez alatt a négy év alatt meglehetősen szerény, és az aktuális fejlettség általában nem elegendő ahhoz, hogy a tanulók a tananyagot „saját erejükből” képesek legyenek gondolkodva feldolgozni, megérteni. Például a tananyagban gyakran szerepelnek bonyolult, olyan logikai műveletekkel többszörösen összekapcsolt állítások, amely műveletek az adott életkorban még nem alakultak ki. Egy másik felmérésben azt láttuk, hogy az egyenes arányossággal még csak a tanulók kevesebb mint fele van tisztában, amikor már tömegesen kellene azt a fizika- vagy a kémiatanulása során alkalmazni (Csapó [2003]). Itt is találtunk egy olyan területet, amelyen nemhogy nincs fejlődés a négy év alatt, de az idősebb tanulók kicsit gyengébben teljesítettek, mint a fiatalabbak. A korrelatív, a valószínűségeket a 11. évfolyamos tanulók kevésbé ismerik el összefüggésként,

ge, amely a negyedikben elért szinthez képest a 8. évfolyamra több mint 10 százalékkal romlik (Csapó [2003]). Lásd még a korrelatív gondolkodás helyzetét a következő részben. Ezeknek a negatív változásoknak többnyire meg lehet találni az iskolai tanítás problémáiban rejlő konkrét okait.

<sup>11</sup> A problémamegoldásról mint a tudás új helyzetekben való alkalmazásáról lásd Molnár Gy. [2006], továbbá Molnár Gyöngyvér A képességek fejlődése és a problémamegoldó gondolkodás című, e kötetben megjelent tanulmányát.

## 2. TÁBLÁZAT

## A képességek fejlődését mérő tesztek eredményei a 7. és a 11. évfolyamon (százalék)

Teszt	7. évfolyam	11. évfolyam
Induktív gondolkodás	45	64
Deduktív gondolkodás	61	76
Korrelatív gondolkodás	57	54
Kritikai gondolkodás	33	40

Forrás: Csapó [1998a], [2002a].

mint a hetedikesek. Ennek az lehet az oka, hogy – bár a környező világ összefüggéseinek jelentős része valószínűségi természetű – az iskolai tananyag, különösen a természettudomány tananyaga túlnyomó többségében csak determinisztikus összefüggéssel foglalkozik, és egyáltalán nem fordít figyelmet a tanulók korrelatív gondolkodásának fejlesztésére.

Ilyen körülmények között a tanulóknak nincs más lehetőségük, mint, hogy megértés nélkül megtanulják a tananyagot, mechanikusan begyakorolják a típusfeladatokat. Az iskola pedig ennél többet ritkán kér, hiszen az oktatási módszerek és az értékelési gyakorlat egyaránt ezeket a feltételeket termelik újra. Ugyanakkor a megértés lehetősége nélküli mechanikus tanulás elidegeníti a tanulókat az egyes tantárgyaktól és az iskolai tanulástól általában is. Erre utal, hogy általában minél hosszabb ideig tanulnak egy tantárgyat, annál kevésbé szeretik azt (Csapó [1998c], [2002c]), és hogy a minél tovább járnak iskolába, annál kevésbé motiváltak (Józsa [2002], [2007]).

Ebből a körből természetesen ki lehet lépni, mint ahogy azt számos kísérlet és néhány ország gyakorlata bizonyítja. A képességek ugyanis nem csupán eszközei a tanulásnak, hanem a megfelelő módon megszervezett tanulási folyamatok egyben fejlesztik is azokat. A tananyagba ágyazott képességfejlesztés a módszerek széles skáláját kínálja az ismeretközvetítés és a képességfejlesztés integrálására. Az értelmező tanulás nem csupán a tananyag jobb megértését teszi lehetővé, hanem a megértésben szerepet játszó képességeket is fejleszti.

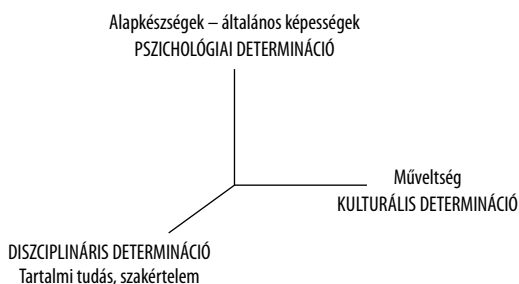
### *A tudás szerveződési formái és a tanulás dimenziói*

Amint arra a korábbiakban már többször utaltunk, a tanulók tudásának minősége, a tanítás módszerei és az iskolai értékelési rendszer egymással szoros kapcsolatban, többszörös meghatározottsági viszonyban vannak. Ha a tanulók tudásának minőségét javítani kívánjuk, akkor elsősorban a tanulási-tanítási folyamatokon kellene változtatnunk. Sokféle elméleti megfontolásból következően azonban nem lenne célszerű a tanárookra bizonyos módszertani megoldásokat rákényszeríteni – egy decentralizált oktatási rendszerben nem is lehetne a részletes előírásokat közvetlenül kikényszeríteni.

A beavatkozások másik útja a kívánatos változásoknak a teljesítmények mérésén, visszacsatolási, elszámoltatási rendszerek alkalmazásán keresztül való segítése lehet. Ebben

## 3. ÁBRA

## A tudást meghatározó tényezők háromdimenziós modellje



az esetben azonban mindent eldönt az, hogy minek a mérésére kerül sor, milyen információkból indulnak ki az elszámoltathatósági rendszerek. Ha ugyanis tanulóinktól nem egyszerűen több, hanem jobb minőségű tudást várunk, a visszacsatolásnak is a kívánatos minőségtől való eltérést kell „hibajelként” az érintettek számára visszajelelnie.

A korábban bemutatott kutatási programok – a vizsgálatok elméleti megalapozásául szolgáló szakirodalom, valamint az azokból kiinduló magyarországi felmérések tapasztalatai – alapján felvázolhatunk egy olyan elméleti keretet, amely az értékelési rendszer kiindulásaként is szolgálhat. Az európai oktatási tradíciók, valamint a kognitív tudományok eredményei alapján egyaránt arra a következtetésre jutunk, hogy egy ilyen modellnek kellően komplexnek kell lennie, és legalább három dimenziót kell kezelnie.<sup>12</sup> A tudás szerveződését meghatározó szempontokat és a tudás típusait a 3. ábra alapján tekinthetjük át.

A 3. ábrán látható három dimenzióhoz többféle gondolatmenettel eljuthatunk. Az egyik gondolatmenet lehet az előzőekben bemutatott kutatási programok eredményeinek általánosítása. Az ott alkalmazott négy szintű modell felső három szintje lényegében megfeleltethető a szükséges három dimenzióknak (bár nem teljesen azonos azokkal): 1. a tantárgyi tudás elsajátítása, 2. a széles körű alkalmazhatóság elérése és 3. a képességek fejlesztése. Az első kettő külső (szakmai, kulturális), míg a harmadik belső (pszichikus) meghatározottságra helyezi a hangsúlyt.

Egy másik megközelítés lehet, ha számításba vesszük, hogy miért szükséges, hogy a megszerzett tudás tartós maradjon. Amint arra egy ismert szólás is utal,<sup>13</sup> azokat a képességeinket, amelyeket nem használjuk, elveszítjük. Többé-kevésbé érvényes ez a tudásra általában is, amit nem alkalmazunk rendszeresen, azt elfelejtjük. Amikor tehát felépítjük a tanterveket, minden egyes részterületről, tudáselemről fel kell tételeznünk, hogy sor kerül annak rendszeres használatára. Az európai kultúrában három ilyen hivatkozási alap van, amely a későbbi alkalmazásra utal.

<sup>12</sup> A részletesebb kifejtést illetően lásd Csapó [2003], [2004].

<sup>13</sup> Az angol nyelvű országokban gyakran idézik: *“If you don’t use it, you loose it!”*



1. A diszciplináris szemléletű, a tudományág szerveződését követő tananyagrészeket azok fogják rendszeresen alkalmazni, akik az adott területen tanulnak tovább, arra épülő hivatást választanak. E logika szerint a matematikai bizonyításokat elsősorban azok fogják sok év múlva is tudni, akik a matematikuspályát választják. A matematika különböző alkalmazott területeinek azonban már sokkal többen hasznát veszik, hiszen azokra nagyon sok műszaki és akár a társadalomtudományi kutatói pályánkon is szükség van.

2. Elvárhatjuk, hogy amit az iskolában tanultunk, az legyen alkalmazható az iskolán kívül, a hétköznapi életben is. Ahogy a Senecának tulajdonított szállóige is kifejezi, „Non scholae, sed vitae discimus!”. Ezt az elvet alkalmazva az kerülhet be a tananyagba, aminek a napi tevékenységeink során hasznát vehetjük. A matematika példájánál maradva, nagyon sokféle számítási tevékenység befér ebbe a körbe, de az absztrakt matematikai levezetések tanítását ez a szempont nem indokolja.

3. Ugyancsak egyidős az iskolázással az igény, hogy az oktatás „művelje ki az értelmet”, fejlessze a gondolkodás képességeit. Ha olyan, kellően általános képességekről van szó, amelyek alkalmazására mindenütt lehetőség – sőt szükség – van, biztosítható, hogy azok valóban tartósan fennmaradjanak. Ez utóbbi szempont már indokolhatja absztrakt matematikai levezetéseknek a tananyagba iktatását, ha valóban bizonyítható, hogy azoknak gondolkodást fejlesztő hatása van, illetve azok a gondolkodási folyamatok, amelyeket az ilyen jellegű matematika fejleszt, rendszeresen másutt is alkalmazhatók.

Egy további – az előző szempont kiegészítéseként felfogható – gondolatmenet lehet, hogy a tudás szerveződési módjaiból indulunk ki: olyan szervezőelveket kell találnunk, amelyek a tudás elemeiből működőképes rendszert hoznak létre. Három ilyen rendszerképző elvet találhatunk, amely összhangban van az előzőkben bemutatott három dimenzióval. 1. A szakterület, a diszciplína szerkezete által meghatározott tudás: a *szakértelem*. 2. A hétköznapi környezettel való interakció révén szerveződő, közvetlenül alkalmazható tudás: a *műveltség* (a PISA szakértői csoportjai által kidolgozott *literacy* értelemben). 3. Az agy, az elme információfeldolgozó rendszerei, amelyek segítségével befogadja, reprezentálja és az alkalmazás során felhasználhatóvá teszi a tudást, ami az *alapképességektől az általános képességekig* terjed. Az utóbbi időben a kognitív idegtudomány eredményei különösen sokat segítettek annak megértésében, miként reprezentálódik a tudás az agyban, és miként lehet szellemi képességeinket a hatékonyabban kifejleszteni.

Bár az európai kultúrában – legalább a követelmények szintjén – mindhárom szempont megjelenik, a gyakorlatban ezek különbözőképpen érvényesülnek. A filozófia, az elméleti megközelítés és a deklarált célok tekintetében néha valamelyik dominánssá vált, azonban ezzel ritkán volt összhangban a létező gyakorlat. A tudományok gyors fejlődése a 19. és 20. században a diszciplináris tudás olyan magas szervezettségét hozta létre, hogy ez a másik két szempontot teljesen háttérbe szorította. A tantervek készítésének a legnyilvánvalóbb és legegyszerűbb módja a tudományok által felhalmozott tudás beemelése a tantervekbe, követve az adott diszciplína szerveződését, szemléletmódját, értékrendjét. Bár a képességek fejlesztésének *igénye* is nagyon határozottan megjelent a szakirodalomban és az oktatásról szóló szélesebb körű diskurzusban egyaránt, ez a szempont a gyakorlatban nem érvényesülhetett, mert ahhoz a tanulásról, a képességekről, az értelmi fejlődésről, a tudás

szerveződéséről kellett volna az érintetteknek olyan szintű tudással rendelkezniük, mint amit a tantervek alapjául szolgáló szaktudományi diszciplínák kínálnak. Ezek a feltételek alig néhány országban álltak rendelkezésre olyan mértékben, hogy azok az iskolai munkára is hatást gyakoroljanak.

Jelenleg intenzív kutatások folynak a két háttérbe szorult szempont hatékonyabb érvényesítése érdekében. Az értelem kiművelésének igényét jelzik az olyan tendenciák, mint amelyekre az „értelmi fejlődésre alapozott tantervkészítés” vagy a „gondolkodás tanterve” (*thinking curriculum*) utalnak. A közvetlen kulturális közeggel való interakciót segítő, társadalmilag értékes tudás közvetítését is számos kutatási program célozta meg. Ilyenek például a „hétköznapi tudomány” és a „realisztikus matematikai modellezés” néven ismertté vált irányzatok. Ugyanebbe az irányba mutat a PISA szakértői csoportjai által kidolgozott általános műveltség felfogás, mely az írástudás (*literacy*) fogalmának kitágítására épül. A felmérések három fő területe mögött részletesen kidolgozott műveltségfogalom áll: a matematikai műveltség (*mathematical literacy*), a természettudományos műveltség (*scientific literacy*) és az olvasáskultúra (*reading literacy*) elméleti keretei azt foglalják össze, milyen tudásra van szükség egy modern társadalomban a személyes fejlődéshez, a társadalmi-kulturális folyamatokba való bekapcsolódáshoz (lásd például OECD [2006]).

A harmonikus iskolai oktatásnak mindhárom dimenzióra tekintettel kell lennie, bár az egyes szempontok súlya – a közoktatás teljes tartamát tekintve – változhat. Az iskolakezdés időszakában elsősorban pszichológiai meghatározottság dominál, és az alapkészségeknek, az információfeldolgozás képességeinek kifejlesztése köré szerveződik a tanítás. A hétköznapi életben alkalmazható tudás, a műveltség, illetve a diszciplináris tudás közvetítése idősebb korban kaphat nagyobb szerepet. Lényegében minden egyes tananyagrészt, tudáselemet elhelyezhetünk a 3. ábrán bemutatott háromdimenziós térben. Ideális esetben minden tanulási folyamat valamilyen mértékben mindhárom célt szolgálja. Az oktatáselméleti kutatások egyik fő iránya éppen azokat a módszereket keresi, amelyekkel ezeket a célokat egyidejűleg megvalósíthatjuk.

A harmonikus fejlesztés érdekében az iskolai értékelési, visszacsatolási, elszámoltathatósági rendszereknek ugyancsak mindhárom dimenziót figyelembe kell venniük. A rendszeres teljesítménymérés hatékony eszköze lehet az oktatási rendszerek fejlesztésének, azonban a rendszerszintű értékelés történetéből azt is tudjuk, hogy csak a kellően kifinomult, részletekben gazdag értékelési programok lehetnek hatékonyak. Ami ugyanis nem szerepel a mérési programokban, az előbb-utóbb kikerül az oktatásból is. Ha a mérés csak egy vagy néhány szempontot vesz figyelembe, az felerősíti a rendszer céljaival ellentétes tendenciákat, például megjelenik a tesztre tanítás, a sikeres tesztmegoldás trenírozása (*test coaching*). Egy értékelési rendszer csak akkor lehet hatékony, valóban a tanulók tudásának minőségét javító hatású, ha figyelembe veszi a tudás különböző dimenzióit, és kifinomult tudásfogalomra épül.

## HIVATKOZÁSOK

- B. NÉMETH MÁRIA [1998]: Iskolai és hasznosítható tudás. A természettudományos ismeretek alkalmazása. Megjelent: *Csapó* (szerk.) [1998a] 115–138. o.
- B. NÉMETH MÁRIA [2003]: A természettudományos műveltség mérése. *Magyar Pedagógia*, 4. sz. 499–526. o.
- B. NÉMETH MÁRIA–HABÓK ANITA [2006]: A 13 és 17 éves tanulók viszonya a tanuláshoz. *Magyar Pedagógia*, 2. sz. 83–105. o.
- BÁN SÁNDOR [1998]: Gondolkodás a bizonytalanról: valószínűségi és korrelatív gondolkodás. Megjelent: *Csapó* (szerk.) [1998a] 221–250. o.
- BUKTA KATALIN–NIKOLOV MARIANNE [2002]: Nyelvtanítás és hasznos nyelvtudás. Megjelent: *Csapó* (szerk.) [2002a] 169–193. o.
- CSAPÓ BENŐ [1992]: Kognitív pedagógia. Akadémiai Kiadó, Budapest.
- CSAPÓ BENŐ (szerk.) [1998a]: Az iskolai tudás. Osiris Kiadó, Budapest.
- CSAPÓ BENŐ [1998b]: Az iskolai tudás vizsgálatának elméleti keretei és módszerei. Megjelent: *Csapó* (szerk.) [1998a] 11–37. o.
- CSAPÓ BENŐ [1998c]: Az iskolai tudás felszíni rétegei: mit tükröznek az osztályzatok? Megjelent: *Csapó* (szerk.) [2002a] 39–81. o.
- CSAPÓ BENŐ [1998d]: Az új tudás képződésének eszközei: az induktív gondolkodás. Megjelent: *Csapó* (szerk.) [1998a] 251–280. o.
- CSAPÓ BENŐ [1999]: A tudás minősége. *Educatio*, 3. sz. 473–487. o.
- CSAPÓ BENŐ (2001): A kognitív képességek szerepe a tudás szervezésében. Megjelent: *Báthory Zoltán–Falus Iván* (szerk.): *Tanulmányok a neveléstudomány köréből*. Osiris Kiadó, Budapest, 270–293. o.
- CSAPÓ BENŐ (szerk.) [2002a]: Az iskolai műveltség. Osiris Kiadó, Budapest.
- CSAPÓ BENŐ [2002b]: Az iskolai műveltség: elméleti keretek és a vizsgálati koncepció. Megjelent: *Csapó* (szerk.) [2002a] 65–90. o.
- CSAPÓ BENŐ [2002c]: Iskolai osztályzatok, attitűdök, műveltség. Megjelent: *Csapó* (szerk.) [2002a] 37–64. o.
- CSAPÓ BENŐ [2003]: A képességek fejlődése és iskolai fejlesztése. Akadémiai Kiadó, Budapest.
- CSAPÓ BENŐ [2004]: Knowledge and competencies. Megjelent: *Letschert, J.* (szerk.). *The integrated person – How curriculum development relates to new competencies*. CIDREE, Enschede. 35–49. o.
- CSAPÓ BENŐ [2007]: Research into learning to learn through the assessment of quality and organization of learning outcomes. *The Curriculum Journal*, Vol. 18, No. 2, 195–210. o.
- CSÍKOS CSABA–B. NÉMETH MÁRIA [1998]: A tesztekkel mérhető tudás. Megjelent: *Csapó* (szerk.) [1998a].
- DOBI JÁNOS [1998]: Megtanult és megértett matematikatudás. Megjelent: *Csapó* (szerk.) [1998a] 169–190. o.
- EUROPEAN COMMISSION [2004]: Implementation of “Education And Training 2010” Work Programme. Key competences for Lifelong Learning. A European Reference Framework. Directorate-General for Education and Culture, Brüsszel.
- HAUTAMÄKI, J.–ARINEN, P.–ERONEN, S.–HAUTAMÄKI, A.–KUPIAINEN, S.–LINDBLOM, B.–NIEMIVIRTA, N.–PAKASLAHTI, L.–RANTANEN, P.–SCHEININ, P. [2002]: Assessing learning-to-learn: A framework. Helsinki University, Helsinki.

- HERCZ MÁRIA [2005]: Pedagógusok szakember- és gyermekképe. Gondolatok a kognitív fejlődésről vallott nézetek megismerése közben. *Magyar Pedagógia*, 105. évf. 2. sz. 153–184. o.
- JÓZSA KRISZTIÁN [2002]: Tanulási motiváció és humán műveltség. Megjelent: *Csapó* (szerk.) [2002a] 239–268. o.
- JÓZSA KRISZTIÁN [2007]: Az elsajátítási motiváció. Műszaki Kiadó, Budapest.
- KÁRPÁTI ANDREA [2002]: A vizuális műveltség. Megjelent: *Csapó* (szerk.) [2002a] 91–133. o.
- KOROM ERZSÉBET [1998]: Az iskolai tudás és a hétköznapi tapasztalat ellentmondásai: természettudományos tévképzetek. Megjelent: *Csapó* (szerk.) [1998a] 139–167. o.
- KOROM ERZSÉBET [1997]: Naiv elméletek és tévképzetek a természettudományos fogalmak tanulásakor. *Magyar Pedagógia*, 1. sz. 19–40. o.
- KOROM ERZSÉBET [2005]: Fogalmi fejlődés és fogalmi váltás. Műszaki Könyvkiadó, Budapest.
- MOLNÁR EDIT KATALIN [2002]: Az írásbeli szövegalkotás. Megjelent: *Csapó* (szerk.) [2002a] 193–216. o.
- MOLNÁR ÉVA [2002]: Önszabályozó tanulás: nemzetközi kutatási irányzatok és tendenciák. *Magyar Pedagógia*, 102. évf. 1. sz. 63–79. o.
- MOLNÁR GYÖNGYVÉR [2006]: Tudástranszfer és komplex problémamegoldás. Műszaki Könyvkiadó, Budapest.
- MOLNÁR LÁSZLÓ [2002]: A kritikai gondolkodás. Megjelent: *Csapó* (szerk.) [2002a] 217–237. o.
- OECD [1998]: Knowledge management in the learning society. OECD, Párizs.
- OECD [2003]: Learners for life. Students approaches to learning. Results from PISA 2000. OECD, Párizs.
- OECD [2006]: Assessing Scientific, Reading and Mathematical Literacy: A Framework for PISA 2006. OECD, Párizs.
- SZEBENYI PÉTER–VASS VILMOS [2002]: Történelmi tévképzetek, történelemszemlélet, nemzeti azonosságtudat. Megjelent: *Csapó* (szerk.) [2002a] 135–167. o.
- VIDÁKOVICH TIBOR [1998]: Tudományos és hétköznapi logika: a tanulók deduktív gondolkodása. Megjelent: *Csapó* (szerk.) [1998a] 191–220. o.

## A tartalmi tudás szerveződése, az ismeretelsajátítás folyamata

KOROM ERZSÉBET

Napjainkban, amikor az oktatási célok között kiemelt szerepet kap a tanulók felkészítése az egész életen át tartó önfejlesztésre, tanulásra, a mindennapi életben előforduló problémák megoldására, az egyén és a társadalom szempontjából fontos döntések meghozatalára, felmerül a kérdés, milyen tudást közvetítsen az iskola, milyen szemléletbeli, tartalmi és módszertani változások szükségesek e célok megvalósításához a hazai közoktatás jelenlegi eredményeinek tükrében.

A tanulmány a két nagy tudástípus, az ismeretek és a képességek rendszere közül az ismeretjellegű vagy tartalmi tudásra vonatkozó oktatáspszichológiai háttér bemutatásával keresi az oktatás fejlesztésének lehetőségeit. Bemutatja az ismeretek elsajátításának folyamatát, kitér a tudományos ismeretek tanulásában, a fogalomrendszer szerveződésében jelentkező problémákra, azok lehetséges okaira. A fogalmi fejlődésre és a fogalmi váltásra vonatkozó kutatási eredmények alapján áttekinti azokat az oktatási módszereket, amelyekkel elősegíthető, hogy a tanulók megértsék, megfelelő módon szervezzék az információkat.

### *Az iskolai tudás minőségi problémái*

A tantervi követelmények elsajátítását, az iskola által közvetített tudás reprodukálását, alkalmazását vizsgáló, nemzetközi összehasonlítást lehetővé tevő IEA-vizsgálatok kezdetben kedvező képet mutattak a magyar tanulók tudásáról. A nyolcadikosok az 1970-es és 1980-as években matematikából és természettudományokból kiemelkedő eredményeket produkáltak, azonban a TIMSS (1995), a megismételt TIMSS: TIMSS-R (1999) és a TIMSS (2003) felmérések a teljesítmények visszaesését jelezték. A nemzetközi átlag felett maradtak a magyar diákok, de a mezőny első harmadába szorultak vissza (*Beaton és szerzőtársai [1996], Vári–Krolopp [1997], Martin és szerzőtársai [2000], Martin és szerzőtársai [2004]*). A részletes elemzések további problémákat mutattak. A természettudományos nevelés tantervi, oktatásfilozófiai kérdéseire hívta fel a figyelmet például az a tény, hogy a vizsgált tudásterületeken a tanulók változó teljesítményt nyújtottak. A környezetvédelem és a természettudományos gondolkodás terén összteljesítményünkhöz képest lényegesen gyengébben teljesítettek, mint a többi, főként az iskolában tanult, elméleti tudás felidézését vizsgáló területen (fizika, földrajz, biológia).

Oktatási rendszerünk gyenge pontjaira, a társadalmi szempontból lényeges tudás és tanulóink tudása közötti jelentős különbségekre az IEA-felmérések megközelítésétől alapvetően eltérő – az OECD által koordinált – PISA-vizsgálatok hívták fel az oktatáskutatók,

oktatáspolitikusok, a pedagógusok és a közvélemény figyelmét. A 2000-ben induló, három-évente ismétlődő PISA-felmérések – ellentétben az IEA-vizsgálatokkal – nem a tantervi tananyagot kéri számon, hanem azt vizsgálják, hogy a 15 éves tanulók rendelkeznek-e azzal a tudással, amely révén sikeresen képesek beilleszkedni a társadalomba. A 2000-ben, 2003-ban és 2006-ban zajlott PISA-vizsgálatok magyar eredményei egybehangzóan megerősítették, hogy a korábban magas színvonalúnak értékelt oktatás nem képes megfelelni a gazdaság, a munkaerőpiac követelményeinek (OECD [2001], [2004], [2007]). A tanulók teljesítménye a hat év során lényegesen nem változott, szövegértésből és matematikából az OECD-átlag alatt, természettudományból az OECD-átlag szintjén maradt.

A három műveltségi terület mellett minden vizsgálat további területeket vont be, a 2000. évi PISA-vizsgálat az önszabályozó tanulást. Az eredmények jelezték, hogy a részt vevő országok közül a magyar tanulók alkalmazzák leggyakrabban a memorizálás módszerét, a tananyag megjegyzését – szemben a nagyobb erőfeszítést igénylő, de szervezettebb, alkalmazhatóbb tudáshoz vezető, a meglévő és az elsajátítandó ismeretek összekapcsolására törekvő stratégiákkal és az elsajátítás szintjét ellenőrző kontrollstratégiákkal (*Artelt és szerzőtársai* [2003]). A PISA-kérdőívvel más életkorban – a 7. és a 11. évfolyamon – végzett hazai vizsgálat megerősítette ezt a tényt, és jelezte, hogy az életkorral csökken a tanuláshoz való pozitív viszony és a tanulási motiváció (*B. Németh–Habók* [2006]).

A komplex problémamegoldás kiemelt szerepet kapott a 2003. évi mérésben. A magyar tanulók az OECD-átlagnak megfelelő teljesítményt nyújtottak, a magyar diákok az átlagos teljesítményt tekintve, a négy szintű képességskálán a második szinten mozogtak (lásd *Csapó* [2005], *Molnár* [2006a], valamint *Csapó Benő és Molnár Gyöngyvér* e kötetben megjelent tanulmányait).

A 2006. évi PISA-felmérés kiemelt területe a természettudományos műveltség volt, amely három képesség/készség és négy tartalmi területet vizsgált. A magyar diákok természettudományos teszten elért összteljesítményéhez képest a természettudományi megismerés módszerei terén, a képességek/készségek közül pedig a természettudományi problémák felismerése és a természettudományi tudás alkalmazásában teljesítettek gyengébben. Mindez azt jelenti, hogy oktatásunk főként az elméleti, tárgyi ismeretek átadására, a jelenségek tudományos magyarázatának megtanítására koncentrált, háttérbe szorítva a tudományos megismerés módszereinek átadását, alkalmazását, a kísérletezést, a megfigyelést, az életszerű természettudományos problémák felvetését, megoldását (*Balácsi–Ostorics–Szalay* [2007]).

Az iskolai tudás minőségét részletesen, több szinten és többféle műveltségi területen vizsgáló hazai kutatások – összhangban a nemzetközi vizsgálatok eredményeivel – azt jelezték, hogy a tanulók jelentős része megtanulja, de nem érti meg a tananyagot, természettudományi ismereteit a hétköznapi jelenségek magyarázatában nem képes hasznosítani (*B. Németh* [2002], [2003]), matematikai tudását az iskolai kontextusból kiemelt matematikai problémák megoldásában nem képes alkalmazni (*Dobi* [2002]). Gondot jelent a tudás transzferálása, szakadék van az iskolai típusú feladatok és az életszerű problémák megoldási sikere között. A matematikai műveleteket (például arányosság, százalékszámítás) jóval eredményesebben megoldják a tanulók az iskolai típusú, pusztán a kijelölt műveletet tartalmazó feladatokban, mint ugyanazon műveleteket életszerű problémába, például egy vásárlási, utazási helyzetbe

ágyazva (Molnár [2006]b). Az ismeretelsajátítás, a megértés nehézségeire utal az iskolai és a hétköznapi tudás szétválása, a tudományosan elfogadott ismeretektől eltérő tudáselemek, tévképzetek előfordulása a tanulók tudásrendszerében (Korom [2002], [2003]).

Az ismeretelsajátítással, az iskolában szerzett tudás alkalmazásával kapcsolatos kutatások azt jelzik, hogy a hazai közoktatás nem képes megfelelni olyan társadalmi követelményeknek, mint a gyakorlatban használható, több diszciplína eredményeit ötvöző, releváns tudás kialakítása, a problémamegoldó gondolkodás és a tanulási képesség fejlesztése. Szemléletbeli, tartalmi és módszertani változások szükségesek ahhoz, hogy az iskolai tudás minőségével kapcsolatos problémák, a memorizálás túlsúlya, a tudásalkalmazás és -transzferálás nehézségei, az iskolai és a hétköznapi tudás elkülönülése kezelhetővé váljanak. Mindenekelőtt azt kell tisztázni, hogy az egyes diszciplínákban melyek azok az ismeretek, összefüggések, amelyek alapvető feltételei az összetettebb tudáselemek működésének, és hogy miként lehet ezeket az ismereteket úgy megtanítani, hogy hosszabb távon és eltérő helyzetekben is mobilizálhatók, alkalmazhatók legyenek.

### *Az ismeretek szerveződése*

Az 1800-as végén az asszociációs lélektan képviselői úgy gondolták, amikor megtanulunk valamit, asszociációkat képezünk, összekapcsoljuk tudatunkban az időben egymáshoz közel érkező vagy jelentésben hasonló információkat. Azóta tudjuk, hogy az ismeretek tanulása jóval több, mint asszociációk képzése. Az 1960-as években kialakult, az emberi megismerés, gondolkodás mentális folyamatait kutató, a világ megismerését információfeldolgozásként értelmező kognitív pszichológia számos eredménnyel szolgált a tudásrepresentációról, az ismeretek szerveződéséről (lásd Eysenck–Keane [1997], Pléh [1998], Csapó [1992]).

A mentális representáció a külvilág dolgainak belső leképezése, amely kétféle módon valósulhat meg: analóg és digitális leképezéssel. Az analóg leképezés során a valóság és annak representációja között szoros megfelelés van, a felvett információkat más jelrendszerbe történő átkódolás nélkül tároljuk. Így jönnek létre a képzetek, amelyek a receptorok által felvett ingereknek és az észlelési folyamatoknak megfelelően sokfélék lehetnek (például vizuális, akusztikus képzetek, a különböző illatok, ízek, a fájdalom, a hő, a testhelyzetünk és a tér érzékelése során létrejött képzetek). A képzetek nem egyszerű lenyomatai a külvilágnak, felidézésük, használatuk során elemeikből felépítjük, újrakonstruáljuk, fogalmi ismeretinkkel kiegészítjük azokat. A másik leképezési mód a digitális leképezés, ebben az esetben az eredeti dolog és representációja nem hasonlítanak, a leképezés során más jelrendszerbe, nyelvi kódba rakjuk át a beérkező ingert, az eredeti látványhoz, hanghoz, ízhez stb. nyelvi jeleket, szimbólumokat rendelünk, majd proposíciókat képezünk. A proposíciók tények, állítások, amelyek két fogalom kapcsolatát jelzik (például a rózsza növény). A proposicionális representációk az elme fogalmi tartalmát ragadják meg, nyelvszerűek, de nem szavak, elkülönültek, egyedi dolgokra vonatkoznak, absztraktak (bármely modalitásból származó információt reprezentálhatnak), ezért egy modalitástól független mentális nyelvet alkotnak. Az ismereteknek ezt a csoportját verbális információknak vagy fogalmi tudásnak nevezzük.

A mentális reprezentáció bemutatott értelmezése a klasszikus, szimbólumfeldolgozó paradigma, amelyben a reprezentáció bizonyos szabályok szerint manipulálható szimbólumok révén valósul meg. A megismeréstudományban a tudásreprezentáció magyarázatra más modellek is születtek. Ezek közül leginkább elfogadott az információfeldolgozás konnekcionista modelljére alapozott elosztott reprezentáció, amely a szimbólumok alatti, úgynevezett szubszimbolikus szintet képviseli, és az információkezelés rendkívüli gyorságát, rugalmasságát magyarázza azáltal, hogy az információk tárolását elosztva, ugyanazon hálózat aktivitásmintázataiként képzeli el. Számos kutató osztja azt a véleményt, hogy az elosztott reprezentációk a kognitív reprezentációk mikroszerkezetét, a szimbolikus elmélet pedig a makroszerkezetét írja le (McClelland–Rumelhart–Hinton [1986], idézi Eysenck–Keane [1997]). A kognitív pedagógia és a fogalmi fejlődés kutatása elsősorban a makroszintre, a szimbólumfeldolgozó felfogásra támaszkodik, a továbbiakban bemutatott elméleti keret ezt a megközelítést részletezi.

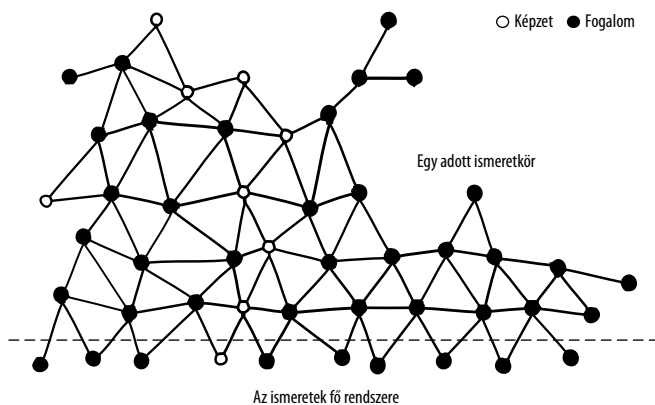
Ismeretrendszerünk kétféle tudáselemből, képzetekből és fogalmakból szerveződik, a tudáselemek között a tanulás, gondolkodás eredményeként kapcsolatok épülnek ki. Az így létrejött hálózatot relációs rendszernek (1. ábra), és ha csak a fogalmakat ábrázoljuk, propozicionális rendszernek vagy fogalmi hálózatnak nevezzük. A relációs rendszernek különböző elemekből felépülő, egyszerűbben vagy bonyolultabb módon szerveződő részei lehetnek, például egy képzet és egy fogalom kapcsolatát jelölésnek, két fogalom kapcsolatát ténynek, több fogalom kapcsolatát leírásnak vagy elméletnek nevezzük. Fogalmaink jelentős része tapasztalati fogalom, amelyekhez sok képzet kapcsolódik, a definiált fogalmaknak viszont csak más fogalmakkal van kapcsolatuk.

Az ismeretrendszer nagyságát, minőségét a háló pontjainak száma, valamint a kapcsolatok gazdagsága jelzi. Életünk során az ismeretrendszerünket folyamatosan formáljuk, alakítjuk, újabb elemeket építünk be, illetve a meglévő elemek között építünk ki kapcsolatokat, fedezünk fel összefüggéseket. Ismeretrendszerünk tudásterületenként változó, gazdag azokban a témákban, amelyekben éveken keresztül csiszolt tudással, sokrétű tapasztalattal rendelkezünk, és szegényes azokban, amelyekben csak felületesen mélyedtünk el, vagy régóta nem idéztük fel a korábban megtanult ismereteket. A szakértelem elsajátítására vonatkozó, különböző területeken (például sakkozás, orvosi diagnosztizálás, fizika) végzett kutatások jelzik, hogy egy adott szakterületen, ahol nagy mennyiségű tárgyi tudásra van szükség, a kezdők és szakértők ismeretrendszere között nem csak mennyiségi különbségek vannak. Amellett, hogy a szakértők lényegesen több ismerettel rendelkeznek, szervezettebb, strukturáltabb a fogalomrendszerük.

A fogalmi rendszer kialakulást, szerveződését leíró kutatások elsősorban a könnyen kezelhető tárgyfogalmakra koncentrálnak, és a klasszikus logika fogalomértelmezését használják, amely szerint a fogalom a dolgok egy kategóriáját képviseli, azon tulajdonságok halmazát, amelyet ehhez a kategóriához kötünk. A fogalmi kategóriát a tartalmával, a kategóriát leíró jegyekkel, valamint a terjedelmével, a kategóriába tartozó elemekkel írhatjuk le. E két jellemző ellentétes viszonyban áll egymással. Minél tágabb, általánosabb egy fogalom (például madár), annál kisebb a tartalma, és nagyobb a terjedelme: sok eleme van a kategóriának, de kevés olyan jegyet találunk, ami mindegyik kategóriatagra igaz. Egy specifikus fogalom-



1. ÁBRA  
Az ismeretek relációs rendszere



Forrás: Csapó [1992] 61. o.

nál (például szócincen) a tartalom és terjedelm viszonya fordított. A kategorizáció teszi lehetővé számunkra, hogy ne kelljen minden, egymástól eltérő dolgot külön kezelni. Bizonyos fogalmi kategóriák, mint például a tér és az idő feltehetően velünk születettek (Atkinson és szerzőtársai [1999]), a fogalmaink döntő többségét azonban sokéves tanulás révén sajátítjuk el a tartalmi és terjedelmi jegyek megtanulásával, a fogalmak strukturákba rendezésével (Vojsvillo [1978]).

A tárgyfogalmaink döntő többsége tapasztalati fogalom, kialakulásuk érzékszervi tapasztalással indul (Nagy [1985]). A tapasztalati fogalmaink legegyszerűbb formája, a szenzoros elemi fogalom úgy jön létre, hogy egy dolog képzetéhez verbális szimbólumot kapcsolunk (jelölés). A következő lépésben a fogalmi kategóriára jellemző jegyek beépülésével az elemi fogalomból egyszerű fogalom alakul ki. Ha a fogalom beágyazódik bizonyos szempont alapján egy fogalmi hierarchiába, összetett fogalom jön létre. Általános, világképi jelentőségű fogalmak (például anyag, élőlény, ember, társadalom) komplex fogalommá szerveződhetnek azáltal, hogy egységes rendszerre fejlesztjük az adott dologról több különböző szempont alapján kialakult összetett fogalmainkat. Az absztrakt fogalmak egy részét (például barátság) tapasztalatokon, szituációkon keresztül tanuljuk meg, más fogalmakat, főként a tudományos fogalmakat, definíciók segítségével. Vannak olyan fogalmaink is (például a kék szín), amelyek jegyei nem adhatók meg egyértelműen, nem tudjuk azokat definiálni, ekkor tapasztalataink alapján a kategória tipikus képviselőjét (prototípusát) hozzuk létre, a besorolandó dolgot, jelenséget ehhez viszonyítjuk.

Az egyszerű tárgyfogalmak kategóriáit hierarchiába rendezzük (például élőlény, állat, kutya, vizsla), és a fogalmi kategóriákba való besoroláskor megkülönböztetjük a meghatározó (az adott fogalmi kategória minden tagjára érvényes) és a jellemző jegyeket (a kategórián belül néhány tagra vonatkozó jegyeket). A hierarchia adott pontján tárolt jegyek az alsóbb szinteken lévő fogalmakra is érvényesek. Az ismeretrendszerünk azonban jóval

összetettebb az egyszerű hierarchiáknál. A mindennapi életben való boldogulásunk elképzelhetetlen lenne, ha a korábbi tapasztalataink alapján nem hoznánk létre sémákat az események, szituációk, képzetek, viszonyok, tárgyak reprezentációjára. A séma konkrét helyzetekben alkalmazható általános tudás, amely kultúrafüggő, jelentős mértékben befolyásolja a különböző helyzetek, események, körülmények értelmezését (Bartlett [1985]), dinamikusan szerveződik, nagyobb egységeket (például forgatókönyv, memóriacsomag) alkot (Baddeley [2001]).

Az ismeretrendszer minősége, szerveződésének szintje egyénenként eltérő, és egy adott személy esetében is folyamatosan változó, alakuló. Az ismeretrendszer, a fogalmi struktúra feltárása nehéz, de a fogalmi fejlődés megismeréséhez és az ismeretek tanulását elősegítő módszerek kidolgozásához nélkülözhetetlen feladat. A kognitív pszichológiában a kutatók az egyszerű, hierarchikus fogalomrendszerek szerveződését verifikációs feladatokkal (a vizsgált fogalmi hierarchia alapján megfogalmazott kijelentések igazságtartalmáról kérdezték a kísérleti személyeket), a sémák szerveződését pedig szituációk, szövegek értelmezésén és felidézésén keresztül igyekeztek feltárni.

A pedagógiai kutatásokban az ismeretek, meggyőződések feltárásának egyik leggyakoribb módszere a Piaget [1929] által kifejlesztett klinikai interjú alapul. Piaget eredetileg kisgyermekeket kérdezett ki, hogy megtudja, milyen tudás, meggyőződés rejlik válaszaik mögött, amikor a világ egy-egy jelenségére magyarázatot adnak. Az interjúk kívül elterjedtek az olyan feladatsorok is, amelyek a tanulók hétköznapi tapasztalataira alapozva, nyitott kérdések formájában kérnek tudományos magyarázatot a világ jelenségeire. A válaszok tartalmi elemzésével, kategorizálásával megadható az adott jelenség értelmezésének szintje, azonosíthatók a megértési problémák, nehézségek (Korom [2002]). A memóriában tárolt fogalmak rendszerét, a fogalmak kapcsolatait szemléletes formában jelenítik meg, illetve az új ismeretek elsajátítását segíthetik a különböző fogalomtérképezési módszerek (Novak [1990], Kiss–Tóth [2002], Nagy [2005], Habók [2007]).

### *A fogalmi rendszer fejlődése*

Piaget [1970] szerint a fogalmi gondolkodás kezdete akkorra tehető, amikor az egyes értelmi műveletek reverzibilisen is képesek működni. Az első verbális sémák kétéves korban alakulnak ki. A kezdeti fogalmak előfogalmak, amelyek terjedelme nagy, megkülönböztető jegyeik száma viszont kevés (például minden állat kutya). Kisgyermekkorban a fogalmak újabb jegyekkel bővülnek, folyamatosan differenciálódnak, „osztódnak”, a kategóriahatárok tisztábbak, élesebbek lesznek. Ehhez azonban a gondolkodási műveletek fejlődésére van szükség. Ilyen például a konstanciák (tárgy-, tömeg-, szám-, térfogat-állandóság) megjelenése; a rendszerezési műveletek kialakulása (egy- és több szempontú osztályozás, diszkrimináció); az analitikus képességek fejlődése (indukció révén a dolgok közös tulajdonságainak kiemelése).

Piaget a tanulást konstrukciós folyamatnak tekintette, amely a külvilággal kapcsolatos folyamatos interakció révén valósul meg. Életünk során alkalmazkodunk (adaptálódunk)

környezetünkhöz, az új ismereteket folyamatosan beépítjük (asszimiláljuk) kognitív rendszerünkbe. Ha az új ismeretek befogadását a meglévő rendszerünk nem teszi lehetővé, a kognitív struktúra átrendezésére kényszerülünk. Ez a folyamat az akkomodáció. Az értelmi fejlődés során az asszimiláció és az akkomodáció periodikus váltakozása figyelhető meg. A Piaget által leírt elméleti keret nagy hatással volt a későbbi, az 1980-as években az angolszász oktatáslélektan és a természettudományos nevelés területén kibontakozó, az értelemgazdag (*meaningful*) tanulást előtérbe helyező kutatásokra. Ezek szerint a tanulás akkor értelmes, ha az új ismeret szervesen beépül a meglévő fogalmi rendszerbe. Ellenkező esetben az ismeretek tanulása magolássá, pusztá memorizálássá válik, és az így elsajátított tudás elszigetelődik a fogalmi háló többi részétől, a későbbiekben használhatatlan lesz, gyorsan elfelejtődik. A megértési problémák mögött húzódó pszichológiai törvényszerűségekre a tévképzetek, majd később a fogalmi váltás kutatása hívta fel a figyelmet.

### Megértési nehézségek, tévképzetek

Az 1970-es évektől napjainkig több ezer, főként a természettudományok egyes témáihoz kötődő vizsgálatot végeztek azért, hogy feltárják, a tanulók megértették-e az iskolában tanult tudományos ismereteket, fel tudják-e azokat használni a mindennapokban tapasztalt természeti jelenségek magyarázatára (*Duit* [1994]). A tanulókat különböző témák (például a növények táplálkozása, a fényvisszaverődés szerepe a látásban, a víz párolgása, a cukor feloldódása a teában) értelmezésére kérték. A nyitott kérdésekre adott válaszok tartalmi elemzése során számos tévképzetet, olyan ismereteket azonosítottak a kutatók, amelyek nem felelnek meg a tudományosan elfogadott nézeteknek (például a növények tápláléka a víz, az ásványi anyagok és a talaj; a növények a vizet cukorrá változtatják; a tárgyakat azért látjuk, mert a fény fényessé teszi azokat; párolgáskor a víz reakcióba lép a levegővel; a cukor elolvad, eltűnik a teában). A nemzetközi szakirodalommal összhangban, 7. és 11. évfolyamos, illetve 6., 8., 10. és 12. évfolyamos magyar tanulók körében is találtunk tévképzeteket, főként az anyagok szerkezetével és változásaival (például diffúzió, hővezetés, hőtágulás, halmazállapot-változás, viszkozitás), valamint a testek mozgásával, a newtoni mechanika megértésével kapcsolatban (*Korom* [2002], [2003]).

A különböző életkorokban, tudásterületeken zajló nemzetközi összehasonlító vizsgálatok jelezték, hogy a tévképzetek stabilak, ellenállnak az oktatásnak, bizonyos témák esetében előfordulásuk szinte törvényszerű, és hasonlítanak a tudománytörténetből ismert korábbi elméletekre, modellekre. Például az erő és a mozgás kapcsolatához kötődően az arisztotelészi fizika vagy a középkori lendületelmélet; a hő- és a hőmérséklet-fogalmakkal kapcsolatban a középkori kalóriaelmélet; az evolúció kapcsán a Lamarck-féle elmélet; az élet fogalmával összefüggésben az „életerő-elmélet” (*vis vitalis*) ismerhető fel a tanulói válaszokban.

A tévképzetek megjelenése a *Piaget* [1970] által is leírt megismerési folyamat, majd az 1980-as évektől kibontakozó konstruktivista tanuláselmélet alapján úgy magyarázható, hogy a fogalmak elsajátítása, a fogalmi rendszer kialakítása, fejlődése aktív, konstruáló, a ta-

nuló kognitív erőfeszítésein alapuló folyamat, amelyet a tanuló már meglévő tudása irányít. A fizikai világ megismerését, a tér, az idő és a fizikai objektumok észlelését lehetővé tevő tudáselemek öröklöttek. Az ember kezdetben – és a későbbi tanulása során is a – meglévő tudása szűrőjén keresztül tapasztalja, értelmezi a világot. Mire egy kisgyermek eléri az iskoláskort, elméletszerű tudással rendelkezik az őt körülvevő világról. Ezt, a tudományos ismeretek előtti, elsősorban a gyermekek saját meggyőződésén, korlátozott tapasztalatain alapuló tudást naiv meggyőződésnek, alternatív fogalmi keretnek, gyermeki tudománynak nevezik. Az iskolában tanított tudományos ismereteket ezzel a kezdeti, a megfigyelt jelenségek alapján levont következtetéseken alapuló, a tudományos modellektől, elméletektől gyakran különböző ismeretrendszerrel kell összhangba hoznia. Ha a tapasztalati tudás és a tudományos ismeret összeillesztésében problémák adódnak, a két tudásrendszer keveredik, a tudományos ismeret eltorzul, megjelennek a tévképzetek (*Nahalka* [2002], *Korom* [2005]).

Az egyik legismertebb példa erre az általános iskolás korú tanulók törekvése, hogy összeegyeztessék kezdeti, naiv modelljüket, amely szerint a Föld lapos, alátámasztott korong, a tudományos ismerettel: a Föld gömb, pontosabban geoid alakú. Mivel közvetlenül nem érzékelik a gömbfelszínt, és a mindennapi tapasztalatok alapján azt a következtetést vonták le, hogy ha elejtünk egy tárgyat, az lefelé esik, nehézséget jelent számukra a gömbalak elfogadása és annak értelmezése, hogy miért nem esnek le a Föld túloldaláról az emberek. A konfliktus feloldása érdekében szintetikus modelleket vagy tévképzeteket hoznak létre. Ilyen szintetikus modell például a kettős Föld-modell, amikor a tanuló fejében egymás mellett él a két elképzelés (a lapos, illetve a gömb alakú Föld), és a kontextustól (hétköznapi vagy iskolai) függően használja az egyiket vagy a másikat. További szintetikus modell az üreges gömb, illetve a lapított gömb modellje. Az előbbi esetében a tanuló úgy gondolja, hogy a gömb belsejében van egy sík felszín, ahol az emberek élnek, és a felettük lévő égbolt a gömbalak része. Az a gyermek, aki a lapított gömb modelljét hozza létre a tanulás során, elfogadja a gömbalakot, de nem érti a gravitáció fogalmát, irányát, ezért csak a kissé összenyomott gömb tetején, illetve alján lévő sík részen tartja elképzelhetőnek az életet. A tudományos modell megértése hosszú folyamat, amelyhez számos háttérismeret elsajátítása szükséges, például annak megértése, hogy a gravitáció a Föld középpontja felé, és nem felülről lefelé hat (*Vosniadou* [2001]).

A tévképzetek előfordulását, a fogalmi fejlődés menetét, a fejlődés során jelentkező fogalmi átrendeződéseket keresi és értelmezi a fogalmi váltás kutatása (a kutatási irány áttekintését lásd *Korom* [2005]). Az eddigi eredmények jelzik, hogy az ismeretek tanulása nem pusztán a fogalomrendszer mennyiségi növekedését, hanem minőségi változását, többszöri átrendeződését is igényli. Az ismeretek könnyen asszimilálhatók a fogalmi hálóba, ha a régi és az új tudás kompatibilis. Így tanulják meg a tanulók például a biológia, földrajz tantárgyak leíró részeit, az egyes élőlények jellemzőit vagy a felszíni formák típusait.

Más esetekben, amikor a naiv elképzelés és a tudományos ismeret nem feleltethető meg egymásnak, mert a jelenséget eltérő elméleti keret alapján magyarázzák, a tudományos ismeret csak az eredeti meggyőződés újragondolásával, megváltoztatásával érhető meg. Például a gyermekek folytonosnak képzélik az anyagok szerkezetét, ezzel szemben a tudomány az anyagok tulajdonságait a részecskemoddellel magyarázza, vagy a gyermekek a testek moz-

gását az arisztotelészi fizika alapján értelmezik, ami más megközelítéseken alapuló paradigma, mint a newtoni mechanika vagy a relativitáselmélet. A különböző paradigmák kezelése hasonló erőfeszítéseket igényel a tanulóktól, mint az egyes diszciplínák történetében tapasztalható, Thomas Kuhn által leírt paradigmaváltás folyamata a tudománytörténetben egymást követő paradigmák között.

A fogalmi váltás kutatói kezdetben úgy gondolták, hogy a tudományos ismeret megértéséhez elegendő, ha kognitív konfliktust hozunk létre a tanuló régi és új tudása között, mert megfelelő tények birtokában a tanuló belátja, hogy a régi, tapasztalati tudása nem alkalmas a jelenségek megfelelő magyarázatára, és kicseréli a naiv meggyőződéseit a tudományos magyarázatra (Posner és szerzőtársai [1982]). Később kiderült, hogy a tanulók nem, vagy csak nagyon nehezen képesek feladni meggyőződéseiket, a hétköznapi helyzetekben visszatérnek azokhoz. Például, hiába tanulnak éveken át az atomokról, molekulákról, kötésekről, visszatérnek a folytonos anyagszerkezeti modellhez, ha arról kérdezzük őket, hogy mi van a tiszta anyagok részecskéi között.

A tudományos modellek, magyarázatok elfogadása, megértése nem azonnali, gyors belátás, hanem hosszú, gyakran éveken át zajló folyamat, amely lényeges eltéréseket mutathat a különböző tudásterületeken. A fizika alapfogalmainak megértése például akkor lehetséges, ha a tanuló helyesen sorolja ontológiai kategóriákba a világ entitásait (Chi–Slotta–de Leeuw 1994)). Gyakori tévképzet, hogy a gyermekek úgy gondolják, a hó képes egyik helyről a másikra vándorolni, mintha anyag lenne. E tévképzet feloldása úgy lehetséges, ha a tanuló a hőt képes átrakni az anyag kategóriából a folyamat kategóriába. A testek mozgásával vagy a Föld alakjával kapcsolatos tudományos magyarázatok a tanulók számára csak akkor érthetők meg, ha megváltoztatnak bizonyos, a megismerő rendszerükben mélyen gyökerező alapelveket, mint például azt, hogy a dolgok olyanok, amilyenek látszanak, vagy a gravitáció iránya fentről lefelé mutat (Vosniadou [1994]).

### *Az ismeretek tanulását segítő módszerek*

Az ismeretek elsajátítása során a tanulóknak adatokat, tényeket és összefüggő információkat egyaránt meg kell tanulniuk. A tanulás során szükség van összefüggéstelen információk, számadatok, kódok, jelölések megjegyzésére is, ezekben az esetekben jól hasznosíthatók a mnemotechnikai módszerek (például memóriefogas, nyelvi kód, ritmus). Súlyos probléma viszont, ha a tananyagot is elsősorban memorizálással, a definíciók és a leírások felszínes, értelem nélküli megjegyzésével próbálják elsajátítani a tanulók ahelyett, hogy az ismeretelemeket megfelelő módon szerveznék, és a létrejött kapcsolatokat, összefüggéseket kontrollálnák. A fogalmi fejlődés kutatásának eredményei új elemekkel gazdagították a fogalomtanítás klasszikus módszertanát, és hosszabb távon hozzájárulhatnak a tanulási módszerek, stratégiák fejlesztéséhez is.

A fogalomtanítás hagyományos módszertana a fogalomtanítás induktív vagy deduktív módját különbözteti meg aszerint, hogy a tanulóknak mennyi előismeretük van az adott témával kapcsolatban. Ha a tanulók előismeretei megfelelőek, akkor példák és ellenpéldák

bemutatásával, megbeszélésével önállóan is eljuthatnak az adott fogalom meghatározásáig (induktív út). Számos esetben azonban a tanulók nem támaszkodhatnak a közvetlen szenzoros tapasztalataikra, az előzetes ismereteikre, ekkor a fogalmat definíció, a tanár által adott meghatározás révén tanulják meg (deduktív út). Különösen fontos ebben az esetben, hogy a tanár minél többféle módon (például szavakkal történő körülírás, szemléletes tanári magyarázat, képek, ábrák, struktúramodellek, makettek, multimédiás oktatófilmek, számítógépes szimulációk, applikációs készletek, funkcionális modellek, tanulói kísérletek) segítse a helyes képzetek, mentális modellek létrejöttét.

A fogalomtanításban kiemelt szerepet kap a fogalmak struktúrába, hierarchiába szervezésének elősegítése, amelynek során az átjárhatóság, körbejárhatóság és bejárhatóság alapelveit célszerű alkalmazni (Nagy [1985]). A fogalomrendszer átjárhatósága azt jelenti, hogy a tanuló horizontálisan és vertikálisan is képes benne mozogni benne (tudja, hogy mely fogalmak vannak egy adott fogalommal egy szinten, melyek alatta és felette). A körbejárhatóság alapelve arra hívja fel a figyelmet, hogy minél többféle szempont szerint mutassuk be a dolgok sajátosságait (forma, viselkedés, struktúra, működés), a bejárhatóság alapelve pedig az absztrakciós szintek bejárásának fontosságára utal (kössük össze a konkrét és az absztrakt szintet, jussunk el a manipulatív szinttől a szimbolikusig, és vissza). A megfelelő fogalmi struktúra elsajátítását elősegíti, ha a tananyag fogalmi rendszerét a tanár grafikus formában (például táblázat, fagráf, Venn-diagram, folyamatábra, pókhálóábra) megjeleníti, és arra ösztönzi a tanulókat, hogy a tankönyvi lecke önálló, otthoni feldolgozása során írjanak vázlatot, készítsenek fogalmi térképet (Nagy [2005]).

Az információtanítás klasszikus stratégiája a tanórai tevékenységeket négy lépésben foglalja össze (Falus [2003]): 1. az oktatás céljainak közlése, a tanulók előismereteinek mozgósítása, motiválás; 2. a strukturáló alapelvek bemutatása, amelyek jelzik az elsajátítandó tananyag és a tanulók meglévő tudása közötti hasonlóságokat és különbségeket; 3. a tananyag magyarázata, a kapcsolódási pontok bemutatása; 4. a tananyag megértésének ellenőrzése. E stratégia is kiemeli az előismeretek szerepét, a régi és az új tudás összekapcsolását, de a tévképzetek és a fogalmi váltás kutatásának eredményei alapján az ismeretek tanításának módszerei új szempontokkal és módszerekkel bővíthetők.

A tévképzetek megszüntetésének, illetve kialakulásuk megakadályozásának feltétele, hogy a tanulók szembesüljenek saját meggyőződéseikkel, a világgal kapcsolatos implicit feltevéseikkel, és összevessék meggyőződéseiket a társaik és a tudomány által adott magyarázatokkal. Ehhez biztosítanak lehetőséget azok a beszélgetések, viták, tanári és tanulói kísérletek, amelyekben mindennapi jelenségeket kell megmagyarázniuk a tanulóknak. Továbbá alkalmas lehet erre a célra a problémaalapú tanulás (Molnár [2006b]) elemeinek beépítése a tanulási folyamatba. Egy másik lényes dolog, hogy ne csak a tanulók szembesüljenek saját meggyőződéseikkel, hanem a tanár is törekedjen arra, hogy megismerje a tanulók gondolkodását, feltárja előzetes ismereteiket. Erre alkalmas módszer a fogalomtérképezés vagy a tévképzetkutatások eredményei alapján összeállított, egy-egy témához kapcsolódó, a tipikus tévképzetek azonosítására alkalmas tesztek használata.

A fogalmi váltás elősegítésének feltétele, hogy a tanár megtudja, mit gondolnak a diákok a világ megismerhetőségéről, saját megismerési módszereikről, tudásszerzési és tudásszerve-

zési folyamataikról. A tudományos megismerés módszereinek tanórai alkalmazása mellett célszerű fejleszteni a tanulók metafogalmi tudatosságát (*Vosniadou [2001]*, *Csíkos [2007]*), hogy rájöjjenek arra, meggyőződések nem tények, hanem hipotézisek, amelyek ellenőrzésre szorulnak, és felismerjék, hogy amit igaznak hisznek, annak érvényessége korlátozott, és egy másik rendszerben, egy másik fogalmi keretben, a megismerés egy másik szintén hamisnak bizonyulhat. A metakognitív stratégiák és az önszabályozó tanulás (*Molnár [2002]*) módszereinek alkalmazása a tartalmi tudás fejlesztésében várhatóan a kutatásokban és később, az oktatási gyakorlatban is kiemelt szerepet kap.

A fogalmi váltást a tanár analógiákkal (*Nagy [2006]*), a tudománytörténetből vett példákkal, a tanulók naiv meggyőződéseit és a tudományos magyarázatot ütköztető kognitív konfliktussal segítheti elő. Érdemes időt és energiát szánni az iskolán kívül szerzett információk pontosítására is. A család, barátok, ismerősök, média révén a gyermekek gyakran hallanak pontatlan köznyelvi szófordulatokat vagy túlzottan leegyszerűsített magyarázatokat (például a Nap lemegy, felkel; a hűtőszekrénybe tett étel átveszi a hideget). Vannak olyan kifejezések, amelyeket a hétköznapi életben is használunk (például erő, munka, energia, anyag, kötés), de a tudományos kontextusban a jelentésük módosul.

Mindezek a módszerek hatástalanok maradnak, ha nem tesszük érdekeltté a tanulókat a tudományos ismeretek tanulásában, megértésében, ha nem látják, hogyan veszik azok hasznát későbbi életükben. A tanulási és az elsajátítási motivációra vonatkozó tudományos eredmények (*Józsa [2006]*) a tartalmi tudás tanulásának fejlesztésében is hasznosíthatók. Az ismeretek hatékony elsajátításának további feltétele, hogy a gondolkodási, problémamegoldó és tanulási képességek fejlesztése is tervszerűen, az ismeretek tanításával összehangolva történjen.

### Összegzés

A nemzetközi és a hazai vizsgálatok által jelzett, az iskola által közvetített tudás minőségében, alkalmazhatóságában mutatkozó problémák háttere összetett. Annak ellenére, hogy tanterveinkben megjelentek a kompetenciaalapú oktatás céljai, a tanítási gyakorlatban még mindig a nagy mennyiségű tárgyi ismeret frontális módszerekkel történő átadása dominál. A feszített tempó mellett nem jut elegendő idő, lehetőség a tananyag egyes témáiban történő elmélyülésre, a tanulók aktivitására alapozó módszerek alkalmazására.

Ahogy a tudásszerveződésre és a fogalmi fejlődésre vonatkozó eredmények jelzik, nem követelhetjük meg a tanulóktól, hogy automatikusan megértsék a tananyagot, nem hagyhatjuk őket magukra a meglévő és az új tudás összeegyeztetése során keletkező problémákkal, feszültségekkel. Ahhoz, hogy a tanulók ne csak az iskolai tanulmányok idejére jegyzzék meg az iskolában szerzett ismereteiket, hanem később is használni tudják azokat, az ismeretsajátítási, fogalomfejlődési folyamat tudatos, átgondolt megtervezése és megvalósítása szükséges.

Mindez nem csupán néhány új módszer alkalmazását igényeli, hanem szemléletváltást feltételez az oktatásban, hiszen a hangsúly nem az ismeretek átadásán és visszakérdésén, hanem a tanuló megismerési folyamatainak elősegítésén, tudományos gondolkodásának,

szemléletmódjának, tanulási motivációjának fejlesztésén van. Az ismeretközlő oktatási mód-szereknél jóval több energiát és időt igényel a tanártól a tanulók meggyőződéseinek megismerése, a fogalmi rendszerük fejlődésének nyomon követése, a tanulók számára motiváló kísérletek, problémaszituációk, vitatémák megtervezése, a tanulók munkájának irányítása, a tanulási, metakognitív és önszabályozó stratégiák tanórai fejlesztése, de mindezek haszna óriási lehet. Ahhoz, hogy a nemzetközi mezőnyben, elsősorban a PISA-vizsgálatokban a magyar tanulók az eddiginél eredményesebben szerepeljenek a következő években, hogy előre tudjon lépni, kedvező irányba változzon az oktatásunk, a tanárképzésben, a tanárto-vábbképzésben, a tantervfejlesztéssel és a taneszközök fejlesztésével foglalkozó szakemberek körében is teret kell nyernie a már jelzett szemléletváltásnak, az iskola által közvetített tudás minőségét, használhatóságát előtérbe helyező szemléletmódnak.

## HIVATKOZÁSOK

- ARTELT, C.–BAUMERT, J.–JULIUS-McELVANY, N.–PESCHAR, J. [2003]: Learners for life, Student approaches to learning. Results from PISA 2000. OECD, Párizs.
- ATKINSON, R. L.–ATKINSON, R. C.–SMITH, E. E.–BEM, D. J.–NOLAN-HOEKSEMA, S. [1999]: Pszichológia. Osiris Kiadó, Budapest.
- B. NÉMETH MÁRIA [2002]: Iskolai és hasznosítható tudás. A természettudományos ismeretek alkalmazása. Megjelent: *Csapó Benő* (szerk.): Az iskolai tudás. Osiris Kiadó, Budapest. 123–148. o.
- B. NÉMETH MÁRIA [2003]: A természettudományos műveltség mérése. *Magyar Pedagógia*, 4. sz. 499–526. o.
- B. NÉMETH MÁRIA–HABÓK ANITA [2006]: A 13 és 17 éves tanulók viszonya a tanuláshoz. *Magyar Pedagógia*, 2. sz. 83–105. o.
- BADDELEY, A. [2001]: Az emberi emlékezet. Osiris Kiadó, Budapest.
- BALÁZSI ILDIKÓ–OSTORICS LÁSZLÓ–SZALAY BALÁZS [2007]: PISA 2006 Összefoglaló jelentés. Oktatási Hivatal, Budapest. <http://oecd-pisa.hu/PISA2006Jelentes.pdf>.
- BARTLET, F. C. [1985]: Az emlékezés. Gondolat Kiadó, Budapest.
- BEATON, A. E.–MARTIN, M. O.–MULLIS, I. V. S.–GONZALEZ, E. J.–SMITH, T. A.–KELLY, D. L. [1996]: Science Achievement in the Middle School Years. IEA's Third International Mathematics and Science Study. Center for the Study of Testing, Evaluation, and Educational Policy, Boston College.
- CHI, M. T. H.–SLOTTA, J. D.–DE LEEUW, N. [1994]: From things to processes: a theory of conceptual change for learning science concepts. *Learning and Instruction*, 1. 27–43. o.
- CSAPÓ BENŐ [1992]: Kognitív pedagógia. Akadémiai Kiadó, Budapest.
- CSAPÓ BENŐ [2005]: A komplex problémamegoldás a PISA 2003 vizsgálatban. *Új Pedagógiai Szemle*, 3. sz. 43–52. o.
- CSÍKOS CSABA [2007]: Metakogníció. A tudásra vonatkozó tudás pedagógiája. Műszaki Kiadó, Budapest.
- DOBI JÁNOS [2002]: Megtanult és megértett matematikatudás. Megjelent: *Csapó Benő* (szerk.): Az iskolai tudás. Osiris Kiadó, Budapest. 177–199. o.



- DUIT, R. [1994]: Research on students' conceptions – developments and trends. Megjelent: *Pfundt, H.–Duit, R.* (szerk.): Bibliography. Students' alternative frameworks and science education. Institute for Science Education at the University of Kiel, Kiel. xxii-xlii.
- EYSENCK, W. M.–KEANE, M. T. [1997]: Kognitív pszichológia. Tankönyvkiadó, Budapest.
- FALUS IVÁN [2003]: Az oktatás stratégiái és módszerei. Megjelent: *Falus Iván* (szerk.): Didaktika. Nemzeti Tankönyvkiadó, Budapest, 243–296. o.
- HABÓK ANITA [2007]: Fogalmi térképek alkalmazása a magyar nyelvtan tanulásában 4. és 7. évfolyamon. V. Pedagógiai Értékelési Konferencia. Szeged, 2007. április 12–14. Program, Tartalmi összefoglalók, 87 o.
- JÓZSA KRISZTIÁN [2007]: Az elsajátítási motiváció. Műszaki Kiadó, Budapest.
- KISS EDINA–TÓTH ZOLTÁN [2002]: Fogalmi térképek a kémia tanításában. Módszerek és eljárások. 12. kötet, Debrecen. 63–69. o.
- KOROM ERZSÉBET [2002]: Az iskolai tudás és a hétköznapi tapasztalat ellentmondásai. Természettudományos tévképzetek. Megjelent: *Csapó Benő* (szerk.): Az iskolai tudás. Osiris Kiadó, Budapest. 149–176. o.
- KOROM ERZSÉBET [2003]: A fogalmi váltás kutatása. Az anyagszerkezeti ismeretek változása 12–18 éves korban. Iskolakultúra, 8. sz. 84–94. o.
- KOROM ERZSÉBET [2005]: Fogalmi fejlődés és fogalmi váltás. Műszaki Kiadó, Budapest.
- MARTIN, M. O.–MULLIS, I. V. S.–GONZALEZ, E. J.–GREGORY, K. D.–SMITH, T. A.–CHROSTOWSKI, S. J.–GARDEN, R. A.–O'CONNOR, K. M. [2000]: TIMSS 1999. Findings from IEA's Repeat of the Third International Mathematics and Science Study at the Eighth Grade. The International Study Center, Boston College.
- MARTIN, M. O.–MULLIS, I. V. S.–GONZALEZ, E. J.–CHROSTOWSKI, S. J. [2004]: Findings From IEA's Trends in International Mathematics and Science Study at the Fourth and Eighth Grades. TIMSS & PIRLS International Study Center, Boston College, Chestnut Hill, MA.
- MOLNÁR ÉVA [2002]: Önszabályozó tanulás. Nemzetközi kutatási irányzatok és tendenciák. Magyar Pedagógia, 1. sz. 63–74. o.
- MOLNÁR GYÖNGYVÉR [2006a]: A tudáskonceptió változása és annak megjelenése a PISA 2003 vizsgálat komplex problémamegoldás-moduljában. Új Pedagógiai Szemle, 1. sz. 75–86. o.
- MOLNÁR GYÖNGYVÉR [2006b]: Tudástranszfer és komplex problémamegoldás. Műszaki Kiadó, Budapest.
- NAGY JÓZSEF [1985]: A tudástechnológia elméleti alapjai. OOK, Veszprém.
- NAGY LÁSZLÓNÉ [2005]: Grafikus rendezők alkalmazása a biológia tanításában és tanulásában. Biológia Tanítása, 4. sz. 3–10. o.
- NAGY LÁSZLÓNÉ [2006]: Az analógiás gondolkodás fejlesztése. Műszaki Kiadó, Budapest.
- NAHALKA ISTVÁN [2002]: Hogyan alakul ki a tudás a gyermekekben? Konstruktivizmus és pedagógia. Nemzeti Tankönyvkiadó, Budapest.
- NOVAK, J. D. [1990]: Concept maps and vee diagrams. Two metacognitive tools for science and mathematics education. Instructional Science, 19. 29–52. o.
- OECD [2001]: Knowledge and skills for life. First results from the OECD Program for International Students Assessment (PISA) 2000. OECD, Párizs.
- OECD [2004]: Learning for tomorrow's world. First results from PISA 2003. OECD, Párizs.
- OECD [2007]: PISA 2006 Science competencies for tomorrow's world. Volume 1. Analyses. OECD, Párizs.

- PIAGET, J. [1929]: The child's conceptions of the world. Harcourt, Brace and Company, New York.
- PIAGET, J. [1970]: Válogatott tanulmányok. Gondolat Kiadó, Budapest.
- PLÉH CSABA [1998]: Bevezetés a megismeréstudományba. Typotex Kiadó, Budapest
- POSNER, G. J.–STRIKE, K. A.–HEWSON, P. W.–GERTZOG, W. A. [1982]: Accommodation of a scientific conception: Toward a theory of conceptual change. *Science Education*, 6. 211–227. o.
- VÁRI PÉTER–KROLOPP JUDIT [1997]: Egy nemzetközi felmérés főbb eredményei. *Új Pedagógiai Szemle*, 4. sz. 56–76.
- VOJSVILLO, J. K. [1978]: A fogalom. Gondolat Kiadó, Budapest.
- VOSNIADOU, S. [1994]: Capturing and modeling the process of conceptual change. *Learning and Instruction*, 1. 45–69. o.
- VOSNIADOU, S. [2001]: Tanulás, megismerés és a fogalmi váltás problematikája. *Magyar Pedagógia*, 4. sz. 435–448. o.