

A TERMÉSZETTUDOMÁNYOS MŰVELTSÉG MÉRÉSE

B. Németh Mária

Szegedi Tudományegyetem, MTA-SZTE Képességkutató Csoport

Az ezredforduló állandóan változó tudás alapú társadalmában mikor a létezés elképzelhetetlen a tudás folyamatos frissítése nélkül, a magyar tanulók fokozatosan távolodnak a tanulás világától (*Csapó*, 2000), a tanulási motiváció jelentősen csökken (*Józsa*, 2002). Különösen a természettudományok megítélése, népszerűségvesztése szembeűnő, sokan úgy gondolják, nem sok hasznát veszik az iskolában tanultaknak (*Papp és Józsa*, 2000; *Józsa*, 1999; *Józsa, Papp és Lencsés*, 1996). A rendszeres összehasonlító vizsgálatok eredményei arra utalnak, hogy a diákok vélekedését nemcsak a tanulás, az erőfeszítések elutasítása inspirálja, a bizonyítvánnyal minősített „iskolai tudás” valóban csak kevesek, a jövő „tudósai” számára jelent az iskolán kívül is releváns tudást.

A mindennapokban hasznos, alkalmazható, műveltség jellegű tudás közel húsz éve a nemzetközi és hazai kutatások tárgya. A tapasztalatok tanítási gyakorlatra gyakorolt hatása azonban alig érzékelhető. Az, hogy az eredmények hasznosulása mind a mai napig várat magára csak részben magyarázható társadalmi és kulturális tényezőkkel, a tradíciók és a tanárok felfogásának merevségével. Tapasztalatból tudjuk, hogy hiába vannak modern tantervek, a korszerű elvárásokat megjelenítő célok, ha azok a teljesítményértékelésben, az iskola, a tanár munkájának megítélésében nem jelennek meg, gyakorlati megvalósulásuk kétséges. A visszacsatoláshoz pedig mérőeszközök szükségesek, amelyek nálunk csak csekély számban állnak rendelkezésre. A tudományos kutatási céllal készített tesztek ugyanis csak nehézkesen alkalmazhatók iskolai hatékonyságvizsgálatra, mivel sokszor csak bonyolult kódolási technikákkal értékelhetők vagy éppen 60–120 percre vannak kalibrálva. Ebben a tanulmányban a műveltség jellegű természettudományos tudást mérő, a tanítási gyakorlatban használható teszteket, és az azokkal végzett mérés tapasztalatait mutatom be. Mivel a munka fő célja az iskolai értékelésben használható tesztek készítése volt, a szokásosnál nagyobb hangsúlyt kap a tesztek ismertetése és szakirodalmi beágyazása. Az empirikus eredmények elemzésének középpontjában az elkészült mérőeszközök alkalmazhatóságának vizsgálata áll.

A vizsgálat elméleti keretei

A XXI. században a tudás a gazdasági fejlődés egyik fő tényezője, „...a társadalom aktív tagjai egyre nagyobb arányban foglalkoznak annak ’előállításával’, folyamatos ’karbantartásával’, közvetítésével és felhasználásával.” (*Csapó*, 2001a. 89. o.) Az iskolában

elsajátított tudással kapcsolatos elvárások megváltoztak, a mennyiség és minőség új szempontjai az oktatás válságához vezettek.

A krízis jelei legkorábban az Egyesült Államokban és az angolszász területeken mutatkoztak. A „szputnyik sokk”, a természettudományos nevelés hiányosságai (Yager és Pennik, 1987) új célok, oktatási koncepciók megfogalmazását (Bybee, 1987; Rubba, 1987), újszerű megoldásokat inspiráltak. A gondolkodás fejlődését követő fejlődés-lélektani orientációjú kísérletek (Adey, Bliss, Head és Shayer, 1989) a „children science” („gyermeki tudomány” vagy „tudomány gyermekeknek” – ilyen programot ír le Abruscato, 1981) programok mellett megjelentek a tudást az alkalmazhatóság, a mindenki számára való érthetőség és elérhetőség oldaláról megközelítő „science for all” (természettudomány mindenkinek) jelszóval felcímkézett próbálkozások (pl.: home science – házi tudomány – lásd Das és Ray, 1989). Különösen gyorsan kedvelté váltak azok a kezdeményezések, amelyek a tudomány és a technika népszerűsítését, popularizálását a tanulás iskolán kívüli lehetőségeinek megteremtésével (pl. a természettudományos jelenségeket megjelenítő játszóházak, a családi programként látogatható természet-tudományos parkok, vagy nálunk „A csodák palotája”) kívánták megvalósítani.

Az egy-egy „jelszó” köré felépített vagy egy-egy kiemelt tanulási technikára alapozott módszerek mellett megjelentek a tudományos vizsgálatok tapasztalataira építő szisztematikus tanításmódszerek is (lásd pl.: Shayer és Adey, 1981; Glynn, Yeany és Britton, 1991; Roth, 1995). Ezek közül különösen azok bizonyultak maradandónak, amelyek az iskolai oktatás kereteit között a tananyag jobb megértésére helyezték a hangsúlyt, és ennek érdekében az ismeretátadást összekapcsolták a képességek, a gondolkodás fejlesztésével (Minstrell, 1989).

A reform-kampányok noha különböző hatékonyságú modelleket kínáltak és többé-kevésbé sorra meghíúsultak, a fejlett országokban, különösen Nyugat-Európában a tradicionális nemzetállami oktatás fokozatos átalakulását, az oktatási programok lényegi változásait eredményezték. Az elitizáló, kirekesztő oktatást felváltotta az inkluzív (befogadó) pedagógia, nőtt a modern társadalomtudományi ismeretek elvárása (lásd részletesebben Báthory, 2002; Csapó, 2002b), a természettudományok fokozatosan a társadalom felé orientálódtak (Nahalka, 2001). Olyan új elvárások fogalmazódtak meg, mint a közvetített tudás érvényessége, társadalmi relevanciája, az általános műveltséghez való hozzájárulása (DeBoer, 1991). A természettudományos nevelés célrendszerében megjelentek a pragmatikus igények, az enciklopédikus, szaktudományos diszciplínák közvetítését fokozatosan felváltotta a társadalmi interakciókban hasznos tudás, a természettudományos műveltség elvárása, a verbalizmust kiszorította a komplex tanulás. A tanulásról, a tudásról való gondolkodás új távlati nyíltak meg.

A tudáskonceptió változása

A tudás a pedagógiai köznyelvben és a tanárok többségének gondolkodásában sokáig (nálunk még a kilencvenes években is) egyet jelentett bizonyos ismeretek birtoklásával. A tudás ismeretekkel azonosítása értelmezési gondokat okozott mind a hazai, mind a nemzetközi szakirodalomban (Csapó, 2001a), nehézkessé téve a szakmai kommunikációt és akadályozva a korszerű oktatási módszerek iskolai elterjedését. A tudás fogalmá-

nak újraértelmezését és konkretizálását a tudományos megfontolások és társadalmi igények mellett olyan gyakorlati elvárások is inspirálták mint a pedagógiai értékelés objektív módszereinek elterjedése. A diagnosztikus kritérium orientált tesztek szerkesztése ugyanis csak a követelmények tudáselemeinek egzakt azonosításával lehetséges.

Az empirikus kutatások bővülése, készségek, képességek, az alkalmazás, az affektív területek és háttérváltozók vizsgálata egyre több kísérleti eredményt halmozott fel a tudásról, mint az iskolai oktatás „termékéről” (Csapó, 2002a; 2002b), és számos, az „iskolai tudást” leíró fogalom, fejlődési kontextusba ágyazott a gondolkodás, a képességek szerepét hangsúlyozó tudásmodell megszületéséhez vezetett. Az oktatásemélet tudásmodelljeire a kísérleti tapasztalatok mellett a társtudományok fogalomrendszere is rányomta bélyegét. A tudáskonceptiók változását elemző munkák (lásd pl.: Csapó, 1999a, 2001a, 2001b, 2002c) legtöbbször a Bloom taxonómia (Bloom, 1956), az intelligenciakutatás (Gardner: többszörös intelligencia – multiple intelligences, Gardner, 1983) és Piaget kognitív fejlődéseméletének (Inhelder és Piaget, 1967) jelentőségét emelik ki.

A nyolcvanas évek elején Nagy József a tudást a kognitív pszichológia tudás-jellem felosztásának megfelelő kognitív és affektív szférára bontotta, továbbá megkülönböztetett külső és belső tudást, és értelmezte azok kapcsolatát (Nagy, 1985). Tudáskonceptiójában a személyiség sajátos, hierarchikus pszichikus struktúrájaként értelmezett belső tudás lényegi elemei az ismeretek és az operátorok. Az ismeretek képzetek, fogalmak és szabályok, az operátorok pedig, készségek, jártasságok és képességek rendszereként való felfogása teoretikus alapokat szolgáltatott a készségek, képességek fogalmi fejlődéséhez és a fejlesztő technikák kidolgozásához (Nagy, 1998, 1999; Csapó, 1992; a képességek mérésnek és fejlesztésének áttekintését részletesen lásd Csapó, 2003).

A tartalom- és kontextusfüggő gondolkodási sémák jelentőségének felismerése, a képességek tartalmi oldalának (How, 1998), a tartalom és struktúra kapcsolatának (Csíkos, 1999a) elemzése az intelligencia- és a képességfogalom átértelmezéséhez, a képességek tudásszerzésben játszott szerepének hangsúlyozásához, az ismeret funkciójának újra definiálásához vezetett. Az ezredfordulón Nagy József a Neisser féle megismerés-felfogás¹ és a kognitív pszichológia a PDP-modelljének (Parallel Distributed Processing – Párhuzamos Megosztott Feldolgozás – részletesen lásd Pléh, 1997) adaptálásával át-dimenzionálta a dichotom modellt. Eszerint a perceptuális és a fogalmi ismeretek nem az operátorok által mozgatott statikus reprezentációk, hanem információkezelő komponensek, kognitív operátorok (Nagy, 2000).

Miután kiderült, hogy a készségek és képességek is viszonylag rövid idő alatt elévülnek, működésüket kialakulásuk körülményei befolyásolják, és az ismeretek új helyzetekre történő transzfere nem automatikus, a képességfejlesztő programok komplex tudásrendszerek fejlesztését célozták meg. Jónéhány, az alkalmazható tudás hatékony közvetítését segítő konkrét tartalomhoz kötött, kontextusba ágyazott képességfejlesztési technikát dolgoztak ki és próbálták ki (pl.: Adey, 1999; Csapó, 1991; Nagy Lászlóné, 2000a, 2000b). A *tartalomba ágyazott képességfejlesztés* viszonylag könnyen az iskolai oktatásba integrálható ígéretes módszernek tűnik, hiszen egyszerre valósíthatja meg az

¹ „A megismerés a tudás működése: az ismeretek megszerzése, szervezése és alkalmazása a gyakorlatban.” (Neisser, 1984. 13. o.)

ismeretek átadását és a releváns képességek fejlesztését. (A képességfejlesztés iskolai problémáiról és lehetőségeiről részletesen lásd *Csapó*, 1999b.)

A kognitív pszichológiai, az oktatásméleti megközelítések, és az „iskolai tudás” vizsgálata (*Csapó*, 2002a) ismét a tanított tartalom jelentőségére irányították a figyelmet, sugallva, hogy csak az információszerzés, a tudás belső reprezentációjának sajátosságaira építő módszerektől várható eredmény. A tévképzetek (*Korom*, 1997, 2002; Takács, 2000), a fogalmi váltás (*Korom*, 2000, 2001, 2003) kutatása jelezte, hogy a tanulók előzetes és iskolában szerzett ismeretei egymástól független, egymással párhuzamos struktúrákat alkothatnak, és fogalmi tévképzetek kialakulásához vezethetnek.

A tudás tartalmának, a képességek szerepének átértelmezése, illetve az ismeretek és képességek viszonyának újrakonstruálása a tudás rendszerszintű felfogásához vezetett. Az ezredforduló tudásmélységet, megértést, és alkalmazást hangsúlyzó modelljeiben az érvényes és a használható tudást a *szakértelem*, a *kompetencia* és a *műveltség* fogalmak foglalják egységbe. A szakmai kommunikációt ebben az esetben is nehezíti, hogy e fogalmak használata a minőségi szemléletű újraértelmezés mellett sem egységes, gyakran egymás szinonimájaként szerelnek. A kompetencia² szóval például a jogosultságot, az illetékességet, de a szakértelmet, a hozzáértést is kifejezik.

A *szakértelem* (expertise) egy szakterülethez szorosan kapcsolódó, adott, behatárolt kontextusban használható tudás, „egy jól meghatározott területen alkalmazható fogások, sémák összessége” (*Csapó*, 2002c. 40. o.). A szakértővé váláshoz a több szakirányú ismeret mellett területspecifikus, optimálisan szervezett tudás szükséges. Egy adott szakma szakértőinek rendelkezniük kell az ismeretek és a kellően fejlett készségek mindazon rendszereivel, azokkal a sémákkal, „trükkökkel” vagy ahogy *Csapó Benő* nevezte „fogásokkal” és „receptekkel” (*Csapó*, 2002b. 16. o.), amelyekkel az adott terület problémái professzionális szinten kezelhetők. Ebben a megközelítésben a mai magyar oktatás a tudományok diszciplináris közvetítésével egyfajta szaktudományos „szakértelmet” alakít ki, s mint azt a diákolimpiák eredményei mutatják néhány tanuló, „kis tudósaink” esetében igen hatékonyan. A bizonyítványjegyek, a tantárgytesztek (lásd *B. Németh, Józsa és Nagy Lászlóné*, 2001) tehát egyfajta „szakértelmet” minősítenek. Szakértelem alatt azonban ma már elsősorban nem a konkrét tartalmakhoz, dolgokhoz kötött tudást, inkább sajátos, a speciális tudás közvetítését értik.

A *kompetencia* (competence) fogalma a szakértelemhez hasonló, alkalmazható, bizonyos tevékenységeket eredményesen, produktívan szervező tudást jelez, de a tudásszerveződés körülményeinek megközelítésben eltér attól. A *kompetencia* modern felfogása *Chomsky* generatív grammatikájára, a nyelvi *kompetencia* és a nyelvi *performancia* fogalom pár megalkotására vezethető vissza (*Chomsky*, 1995). A *kompetencia* ebben a vonatkozásban az a pszichikus rendszer, amely adott viselkedést indukál. Arra utal, hogy bizonyos tevékenységek gördülékeny, akadálymentes végrehajtásához megfelelő mennyiségű tudáselemből és szabályból szerveződött generatív rendszereket kell birtokolni. A *performancia* pedig a működőképes tudás konkrét cselekvésekben való manifesztálódását jelenti. A kompetencia modern pedagógiai értelmezésben az anyanyelvhez hason-

² A latin *competentia* magyar megfelelője: illetékesség, jogosultság. (*Bakos*, 1994. 410. o.)

lón kialakuló, jórészt nem instruált tanulás révén, „életszerű tapasztalatokban” szerveződő megértett, ismeretlen szituációkban is hatékonyan működő tudásnak felel meg.

A kilencvenes években a kompetencia értelmezése kibővült, és különböző kompetenciákat írtak le. Nagy József például a kompetenciákat a személyiség hatékony működését, érvényesülését szolgáló komponensrendszereinek tekinti. Az ő meghatározásában a „kompetenciák a döntés és kivitelezés megvalósulását szolgáló motívum- és képességrendszerek.” (Nagy, 2000. 39. o.)

Napjainkban a kompetencia fejlődésének és a fejlesztés lehetőségeinek feltárására egyre nagyobb erőforrásokat mozgósítanak. Az OECD DeSeCo-programjának – (Defining and Selecting Key Competencies / Kulcskompetenciák meghatározása és kiválasztása) – kiemelt kutatási területe a kompetencia fogalmi meghatározása, a kulcskompetenciák azonosítása és leírása (magyar nyelvű összefoglalóját lásd Csapó, 2002b. 16–20. o.).

A OECD PISA (Program for International Student Assessment) néven ismerté vált nemzetközi méréseinek elméleti előkészítő elemzései újabb megvilágításba helyezték a tudást. A 2000-ben vizsgált területeket azonosító *reading literacy*, *matemathical literacy* és a *science literacy* kifejezések egyértelműen jelzik, hogy a PISA az oktatás hatékonyságát nem a tantervi követelmények elsajátításának szempontjából kívánta vizsgálni (OECD, 2000). A korábban „írástudásként” fordított „literacy” olyan új jelentéstartalommal bővült, ami leginkább a *műveltség* szavunkhoz áll közel.

A *műveltség* köznyelvi értelmezésben átfogó, széleskörű, gazdag ismerettudást jelent, az Új Pedagógiai Lexikon idevonatkozó szócikke szerint mindazt, amit „a kulturális elit értékesnek minősít” (Zrinszky, 1997. 527. o.). A műveltség jelentheti egy egyént, egy réteget vagy az adott társadalom kultúráját is. A műveltségértelmezések gyakran egy-egy területtel kapcsolódnak, például a tantervek műveltségterületei is általában egy-egy tantárgy által képviselt tudományágnak felelnek meg. A Magyarországon hagyományosan élő enciklopédikus, humán, reál és prakticista műveltségesszmények egyoldalúan abban az értelemben, hogy szigorúan egy-egy viszonylag jól behatárolható műveltségterület hangsúlyoznak elhanyagolva és a többit (Maróti, 1998. 476–477. o.). A PISA szintén tudásterületekhez kapcsolódó³ műveltségként fordítható „literacy”- fogalma azonban kevésbé kizárólagos, a sikeres életvezetéshez, a hétköznapi problémáinak megértéséhez, eredményes kezeléséhez elengedhetetlen eszköztudást jelent. „A PISA programban a »műveltség« kiszélesített definíciójának egyik kulcseleme a mindennapi életben szükséges tudás, megértés és készségeknek középpontban állítása.” (OECD, 2000. 9. o; idézi Csapó, 2002b. 19. o.)

A PISA műveltségfelfogása a fogalom állandóan változó értelmezésének egy pillanatnyi stációja, egy adott szempontú megközelítése. A műveltség és a tudás, illetve a műveltség és az oktatás összekapcsolása nem új. Az oktatás célja mindig a műveltség átadása, művelt emberek képzése, csupán a műveltség tartalma, a művelt emberről való gondolkodás változik időben és térben, koronként és kultúránként.

³ A PISA a műveltséget az olvasás, a matematika és a természettudomány három dimenziójában a gondolkodási műveletek, a tudáselemek és az alkalmazás szintjén vizsgálata. A természettudományi műveltséget tartalmi szempontból részterületre bontották: (1) élet és egészség, (2) fizikai és kémia, (3) Föld és környezet.

Volt idő, mikor egyet jelentett az írni-olvasni tudással, a latin nyelv ismertével, a művészetekben és a zenében való jártassággal. A tizenkilencedik századtól már a természettudományos tájékozottságot is elvárták az iskolázott embertől. A XX. század hetvenes, nyolcvanas éveiben pedig a műveltség kimondottan a tudományos és műszaki ismeretekhez kötődött. Miután az informatika fejlődésének, az Internet kiépülésének köszönhetően mindenféle és naprakész információ elérhető lett a műveltség fogalma összetettebbé vált. A XX. század utolsó évtizedeinek tudás-műveltség felfogása jól nyomon követhető az összehasonlító vizsgálatok cél és eszközrendszerében. E tanulmány keretei nem adnak lehetőséget a hatvanas évek óta végzett valamennyi vizsgálat (lásd részletesen *Báthory*, 2003) ilyen szempontú elemzésére. Ezúttal csupán a természettudományos műveltség mérésében mérőföldköveket jelentő IEA és PISA vizsgálatok tudás-műveltség koncepciójának és az annak mérésére használt feladatokat mutatom be.

Az IEA és a PISA mérési céljai és természettudományos műveltségfelfogása

Az összehasonlító nemzetközi felmérések a XX. század második felében fokozatosan beépültek a pedagógiai kultúrába, a pedagógiai kutatások nagy érdeklődéssel kísért, szerves részévé váltak. A múlt század utolsó évtizedeiben Magyarország 16 nemzetközi vizsgálatban vett. Az eredmények hol „eufóriát” váltottak ki, hol sokkolták a közvéleményt. Legutóbb a PISA-2000 tapasztalatainak közzététele borzolta fel a kedélyeket és rombolta le a magyar természettudományos oktatás magas színvonalának illúzióját. Magyarország ugyanis ezúttal nem az IEA (International Association for the Evaluation of Education Achievement) vizsgálatokban megszokott élvonalban, hanem a középmezőnyben, a nemzetközi átlagot teljesítők között végzett. Ez a visszaesés azonban látszólagos és viszonylagos. Látszólagos, ugyanis 1995 kivételével az IEA mérésekben kiemelkedően teljesítő nyolcadikosaink teljesítménye is csupán a teljes teszten állt az előkelő első három hely egyikén. A természettudományos gondolkodás alteszteken ennek a „kiváló tudású” populációnak az eredményei is időrendben a 10., 9., 20–23., illetve 12-dik volt a rangsorban (*Vári*, 2003. 85. o.). Diákjaink nemzetközi összehasonlításban gyenge problémamegoldó képessége tehát már évek óta kimutatott tény. A viszonylagosság pedig azt jelenti, hogy a két legjelentősebb nemzetközi vizsgálat az IEA és a OECD célja, tudás-definíciója, kutatási modelljei és mérőeszközei különbözők (1. táblázat).

A pedagógiai értékelés a kilencvenes években az OECD programok színrelépésével új színfolttal, szemlélettel, módszerrel bővült. Az IEA és az OECD PISA projektjének összehasonlító elemzéseiből gyakran úgy tűnik, mintha két rivalizáló vizsgálatról lenne szó, amelyek közül ma éppen a PISA a „sláger”. Valójában nem versengő, inkább egymáshoz közeli, helyenként átfedő vizsgálatokról van szó. Mindkettő az oktatási rendszerek hatékonyságáról gyűjt információkat, de más-más megfontolásból. Míg az IEA főleg oktatáspolitikai és oktatáselméleti, illetve tantárgy-pedagógiai célokat szolgál, a PISA mérések fókuszában az oktatás társadalmi érvényessége áll. Az IEA és a PISA céljaiban, koncepcióiban jól követhető az oktatással szembeni elvárások változása, az oktatáselmélet fejlődése.

1. táblázat. Az IEA és PISA vizsgálatok sajátosságai

Szempontok		IEA	PISA
A mérés szervezője		IEA társaság (amelyet az UNESCO Pedagógiai Intézete javaslatára, tudósok hozták létre).	OECD (gazdasági társaság).
A vizsgálatok finanszírozása		A tagállamok kutatási célú forrásaiból.	A tagállamok kormányainak befizetéseiből.
A vizsgálatok	célja	Az oktatási rendszerek hatékonyságvizsgálata. A nemek, az iskolák, a tanulócsoportok (osztályok), illetve az oktatási rendszerei közötti különbségek, a különbségek okainak feltárása.	
	szempontjai	Korosztályok teljesítményének összehasonlítása.	15 éves populáció tudásvizsgálata.
	tárgya	Oktatáspolitikai, tantárgypedagógiai.	Gazdasági (indikátorok keresése).
		A tantervi követelmények („világtanterv”) megvalósulása.	A sikeres társadalmi beilleszkedéshez szükséges tudás, ismeretek és készségek színvonal.
Tudás- és műveltségfelfogás		Taxonomikus.	Kognitív.
		Szaktudományos, diszciplináris tudományismeret (szakértelem).	Literacy, a mindennapi problémák sikeres kezeléséhez szükséges megértett tudás, ismeretek és készségeknek.
Vizsgált dimenziók		A tudományos ismeretek, a természettudományos gondolkodás, az iskolában tanultak alkalmazása.	Tudáselemek, gondolkodási műveletek, alkalmazási területek.
Mérőeszköz		Hagyományos teszt.	Különböző hosszúságú szövegekből álló klaszterekre tagolt teszt.
Vizsgált populáció		10, 14 és 18 évesek	15 évesek
Természettudományos vizsgálatok		1970-71 SSS; 1983 SIS; 1995 TIMSS; 1999 TIMSS-R	PISA-2000; PISA-2003

A vizsgálatokat, a különböző országok oktatási rendszereinek térbeli és időbeli összehasonlítását valójában a természettudományos oktatás reformjának igénye hívta életre. Az ötvenes évek végére a század nagy változásai elérték az oktatást is. A befogadó

pedagógiai szemlélet térnyerésével, a rugalmasabb iskolarendszer kialakításával megszűnő szigorú bemeneti szűrőt helyettesítő, az oktatási rendszer hatékonyságának fenntartását és növelését szolgáló eszközt a tanulói teljesítmények és az azokat befolyásoló tényezők vizsgálatában vélték megtalálni. 1958-ban az UNESCO Pedagógiai Intézete javaslatot tett nemzetközi kvantitatív feltáró (pilot study) kutatás megszervezésére. Hivatalosan 1961-ben neves tudósok kezdeményezésére megalakult a kormányoktól független IEA társaság. Miután az oktatáspolitikai információkat várta az oktatási ráfordítások megtérüléséről, a sikeres 1965-ös matematika mérés után 1970–71-ben megszervezték a „hat tárgy” (Six Subject Survey – SSS) vizsgálatot, amelyet nagyjából tíz éves periódusokban újabbak követték. A SSS (1970–71), a TIMSS (1995) és a TIMSS-R (1999) rendszerszintű és tantárgy-pedagógiai célokat szolgált, a SISS (1983) pedig úgynevezett „világtanterv” vizsgálat volt (Báthory, 2003).

Az IEA céljai ugyan az évek folyamán részleteikben módosultak, de mindvégig meghatározó szerepet kaptak az összehasonlító elemzések, a korosztályok, a nemek, az iskolák, az osztályok, illetve a résztvevők oktatási rendszerei közötti különbségek, a különbségek okainak feltárása. A szervezők a tagállamok tanterveiből indultak ki, közös pontokat keresve azokban. „Egyfajta eklektikus »világtantervet« tételeztek fel és ezt főleg a fejlett országokban tanított természettudományos tantárgyak ismeretanyagára alapozták.” (Báthory, 2003. 6. o.) Mivel a XX. század természettudományos tantervei a természettudós- és a mérnökképzés igényei szerint készültek, a vizsgálatok mérésmetodológiájában markáns diszciplináris szemlélet érzékelhető. Bár a dokumentumok műveltségterületekre bontott tudásmérésről szólnak, a műveltségterületek mögött tantárgyi szempontok érvényesülnek. Erre utal az is, hogy a „hat-tárgy” vizsgálatban a természettudományos megismeréshez, a megfigyeléshez, a kísérletezéshez kapcsolódó műveltséget mérő úgynevezett *gyakorlati feladatokat* is megoldottak a tanulók.

Az IEA tudásfelfogásában lényegében a kor művelt, természettudományokban jártas embereszménye köszön vissza. Az IEA természettudományos műveltség koncepciója a tudományos ismeretekre és azok Bloom taxonómiára épített művelési szintekhez – ismeret, megértés, egyszerűbb alkalmazás, magasabb szintű műveletekhez – kapcsolt *alkalmazhatóságára* épül. A tudás kritériumai között az *új szituációkban való alkalmazás* (lásd részletesen Báthory, 1979. 153. o.) is megfogalmazódik, de mint az a feladatokból kitűnik főleg a tanulók előtt ismeretlen tudományos kontextust jelent. Az iskolában tanultak mindennapi helyzetekben történő használata a TIMSS és TIMSS-R egyes feladataiban ugyan feltűnik, de a diszciplináris szemlélet megmarad. Az *új szituációban való alkalmazás* lényegi átértelmezése, az életszerű problémák megoldására való kiterjesztése az OECD PISA méréseinek műveltségfelfogásában jelenik meg.

A PISA-program filozófiája, cél eszközzrendszere alapjaiban különbözik a korábbi nemzetközi összehasonlító vizsgálatoktól. Először is nem tudósok, hanem egy gazdasági társulás az OECD hívta életre, és a költségeit a tagállamok finanszírozzák. Másodszor a PISA szakértői az oktatás társadalmi relevanciájának indikátorait keresik. A pedagógiai és pszichológiai kutatások eredményeire alapozva írják le, hogy a tizenöt éveseknek milyen tudás, milyen ismeretek és mely készségek birtokában van esélyük a sikeres társadalmi beilleszkedésre. Az elvárt és vizsgált tudást nem a tantervi célok, a tananyag alapján határozzák meg, és a *keresztantervi kompetenciákat* (Cross-Curricular Competen-

cies) hangsúlyozzák. 2003 tavaszán már az egyik lehetséges, a hagyományos tantárgyakat átívelő kompetencia a *komplex problémamegoldás* vizsgálatára is sor került. – A magyar tanulók tudásminőségének javítása szempontjából különös aktuális az életszerű problémamegoldó képesség mérése (Molnár, 2002).

Az IEA szaktudományos képzettséghez közelebb álló tudáskonceptiójával szemben a PISA definíciója szerint a természettudományos műveltség az alapvető tudományos ismeretek, koncepciók, azok életszerű szituációkban való alkalmazásának, illetve az alkalmazáshoz szükséges gondolkodási műveletek szervezett rendszere. A műveltség „általános tájékozottságot, biztonságos eligazodást, áttekintést, a nagy összefüggések átlátását, alkalmazható tudást jelent” (Csapó, 2002c. 41. o.).

Csapó Benő idézett értelmezése is érzékelteti, hogy a PISA műveltségfelfogása a munkával összefüggő, a szükségszerű, tevékenységeket működtető tudáson túl klasszikus elemeket, egy adott kultúrkörben való jártasságot is magába foglalja. A „Tudomány a mindennapokban” címmel kifejlesztett teszt ebben a megközelítésben értelmezett, életszerű szituációkban alkalmazható, a természettudományos világnézetet formáló, a döntés-megalapozó, az eligazodást segítő, megértett tudást, természettudományos műveltséget mér.

A minta jellemzői

A „Tudomány a mindennapokban” teszteket 2002 májusában közel 7000 nyolcadik és tizedik évfolyamos tanuló oldotta meg. A vizsgálatban a KÁOKSZI Mérési Központ gyakorlatának megfelelően önként jelentkező iskolák vettek részt. A korábbi évekhez hasonlóan ezúttal is az általános iskolák képviselték magukat nagyobb arányban, a beérkezett és feldolgozott feladatlapok közel kétharmadát (4444 db) nyolcadikosok töltötték ki. A tizedikes mintában szakiskolások aránya azonos, a szakközépiskolásoké magasabb, a gimnazistáké pedig alacsonyabb az országos átlagnál.

A minta település- és iskolatípusonkénti megoszlása tehát nem reprezentatív, nagy elemszáma miatt azonban úgy gondoljuk, hogy az eredmények az országos standard jó megközelítésének tekinthetők. A tizedikes minta adatai is megfelelő elemzési alapot szolgáltatnak, mivel mint azt különböző kutatások szerint ugyanis az itt legnagyobb számban szereplő szakközépiskolások tudása átlaghoz közeli vagy azzal megegyező érték. Továbbá, az utóbbi évek vizsgálatai a gimnáziumok és a szakközépiskolák teljesítményeinek közeledését mutatják.

A „Tudomány a mindennapokban” teszt jellemzői

A természettudományos műveltség mérésére két 39 ítemes tesztváltozat készült. A feladatírásban részt vettek a KÁOKSZI Mérési Központjának tapasztalat munkatársai Hajdu Lajos és Zátanyi Sándor. A mérés tárgyát szemléletesen kifejező „Tudomány a mindennapokban” cím pedig Vidákovich Tibortól, a központ vezetőjétől származik.

A tesztek szerkesztésekor az IEA vizsgálatokhoz hasonlóan és a PISA szakértőivel szemben szemelőtt tartottuk a hivatalos tanterveket. A feladatok mindegyikének megoldásához ismeretek szükségesek, és ezek az ismeretek, valamilyen formában szerepelnek a 8–10. évfolyamok természettudományos tantárgyainak tanterveiben. A szaktudományos diszciplínák szerint tanultak azonban az elsajátítási kontextustól eltérő hétköznapi problémakörnyezetben jelennek meg.

A „Tudomány a mindennapokban” teszt a természettudományos műveltséget három szinten méri. Ezek a kategóriák a mért tudás tekintetében hasonlóságot mutatnak a PISA-2000 690, 550 és 400 standard pont nehézségű feladataival (lásd OECD, 2001. 83. o.). Tesztünkben azonban a PISA-2000-ben vizsgált tudásnak csak néhány aspektusa fedezhető fel, leginkább az első két szint áll közel ahhoz. Legnagyobb különbség a harmadik, legnehezebb kategóriában van. Tesztünkben arra voltunk kíváncsiak, hogy a tanulók képesek-e a tanultak birtokában az életszerű problémák, jelenségek értelmezésére. A PISA-2000-rel szemben nem volt célunk annak a vizsgálata, hogy milyen szinten képesek a tanulók a természettudományos vizsgálatok tervezésére, előrejelzések megfogalmazására, elemzésére, eredmények értékelésére, magyarázatára. Meg kell jegyezni, hogy a feladatok kategorizálása nem mindig egyértelmű, hiszen az, hogy a kérdéses jelenség egy-egy diák számára mennyiben probléma, közvetlen vagy közvetett ismeretalkalmazás, vagy éppen produktív értelmezés, az attól is függ, hogy adott formában találkozott-e azzal.

Vizsgált műveltségi szintek

I. SZINT

Az ebbe a csoportba tartozó a PISA-2000 400 standard pont nehézségű feladataival analóg ítemek az ismeretek különböző szintű alkalmazásával, tények, összefüggések felismerésével, felidézésével, szabályok végrehajtásával oldhatók meg. A feladatok *direkt módon építenek* a tanórákon elsajátított tudásra, és szinte semmiben sem különbözik a hagyományos tantárgyteszteknél megszokottaktól. Ezek a feladatok azonban a vizsgált ismereteket a természettudományok diszciplináris kontextusából kiemelve életszerű problémakörnyezetbe helyezik. Az elsajátítási, a tantárgyi keretek hiányában pedig a tanulónak semmiféle támpontja sincs arról, hogy a megoldáshoz szükséges ismereteket hol, mivel kapcsolatban tanulta, vagyis, hogy memóriájának mely kapcsolatrendszeréből hívja le.

Ilyen feladat például a hetedikes kémia tesztek ma már klasszikusnak számító kérdése, hogy fizikai vagy kémiai változások játszódhatnak-e le olyan jelenségekben, mint például az ablak bepárasodik, vagy a fa elkorhad (1. feladat).

Hasonlóan, a több tantárgy keretében tanultak közvetlen alkalmazásával oldható meg a gazdasági és környezetvédelmi szempontból is fontos problémával, az energiaforrásokkal kapcsolatos feladat. Ahhoz, hogy melyik anyag hasznosítható energiája nem a Napból származik, azt kell tudni, hogy melyik nem szerves anyag, illetve, melyik nem kapcsolható a fotoszintézis folyamatához (2. feladat).

1. Milyen folyamatok játszódnak le a felsorolt esetekben? Írj **F** betűt a fizikai, és **K**-t a kémiai változások elé!
- | | |
|---|--|
| a | |
| b | |
| c | |
| d | |
| e | |
| f | |
- | | |
|------------------------------------|---------------------------------|
| a) Az ablak bepárásodik. | d) A fa elkorhad. |
| b) A vaskapu megrozsdásodik. | e) A pocsolya kiszárad. |
| c) A zsír megavasodik. | f) A kádra vízkő rakódik. |
- Megoldás: a) F b) K c) K d) K e) F f) K

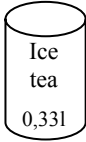
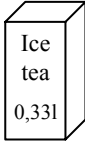
2. Melyik az az anyag, amelynek hasznosítható energiája **NEM** a Naptól származik? Karikázd be a helyes válasz betűjelét!
- | | | | |
|--------------|------------|----------|---------|
| A) keményítő | B) gázolaj | C) papír | D) urán |
|--------------|------------|----------|---------|
- Megoldás: a) Bekarikázva: D

II. SZINT

A második szint a PISA-2000 550 standard pont nehézségű feladataival állítható párhuzamba. Ezek a feladatok a válaszadáshoz szükséges ismeretek alapján viszonylag könnyen kapcsolhatók egy-egy tantárgyhoz, mégis meglehetősen idegenszerűek lennének egy hagyományos tudásszintmérő tesztben. Teljesítésükhöz ugyan a tanórákon tanult ismeretek használhatók, de nem az iskolában megszokott módon. Például az iskolai tanulmányokra közvetetten támaszkodik az a feladat, amelyben a jégkockákkal hűtött málnaszörp színének változását kell értelmezni (3. feladat). A jelenség az oldatokról, azok koncentrációjáról tanultak segítségével magyarázható meg, de nagy valószínűséggel a tanulók többségének nincs memorizált válasza, vagy direkt módon használható megoldási stratégiája.

3. A málnaszörpöt gyorsan akartad lehűteni, és sok jégkockát tettél a pohárba. Miért változott meg a szörp színe a jég elolvadása után? Karikázd be a helyes válasz betűjelét!
- | | |
|--|---|
| A) Megváltozott a szörp kémhatása.
B) A szörp színe függ a hőmérséklettől.
C) A jég lebontotta a szörp színanyagait.
D) Az olvadó jég felhígította a szörpöt. | a |
|--|---|
- Megoldás: a) Bekarikázva: D

Hasonló az a szituáció is, amelyben üdítőt kell gyorsan lehűteni (4. feladat). Az 'a' item megoldása, vagyis, hogy melyik kiszerelésű *Ice tea*-t választjuk valójában tapasztalati tudás alapján is lehetséges. Valószínű, hogy a döntés nem tudományos megfontolás eredménye. A MIÉRT kérdésre azonban már csak a termikus kölcsönhatással, a hővezetéssel kapcsolatos ismeretek birtokában adható korrekt válasz. – A szakirodalom az ilyen jellegű feladatokat nevezi életszerű problémának.

<p>4. Kánikula van, a hőmérő 32 °C-t mutat. Szomjas vagy, de a hűtőszekrényben nincs hideg üdítő. A kamrában viszont találsz több doboz Ice teát.</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: flex-start; margin-top: 10px;"> <div style="text-align: center;"> <p>A) </p> <p>fémdoboz</p> </div> <div style="text-align: center;"> <p>B) </p> <p>papírdoboz</p> </div> <div style="margin-left: 20px;"> <p>a) Az ábrákon látható dobozok közül melyik hűl le gyorsabban, ha berakod a hűtőszekrénybe?</p> <p>b) Miért?</p> </div> </div>	<table border="1" style="margin: auto;"> <tr><td style="padding: 2px;">a</td></tr> <tr><td style="padding: 2px;">b</td></tr> </table>	a	b
a			
b			

Megoldás: a) A b) a fém jobban vezeti a hőt

III. SZINT

Végül a feladatok harmadik csoportjában a válaszokat „ki kell találni”, a megoldáshoz szükséges és tanult szaktudományos ismeretek az előző csoportnál rejtettebbek, a szemantikus háló több csomópontján keresztül hívhatók le. A feladatok a tanultak hétköznapi, de a tanórákra nem jellemző problémára való kivetítésével. A magyarázatok ugyanúgy, mint a PISA-2000 690 standard pont nehézségi szintű feladatainak egy része kellően fejlett természettudományos gondolkodással, csak egyfajta természettudományos szemlélet birtokában teljesíthetők.

Például a „jó levegő” kifejezés a levegő összetételével, a környezetszennyezéssel kapcsolatos ismeretek birtokában értelmezhető, a probléma azonban adott kontextusban a tanórákon nagy valószínűséggel nem kerül elő (5. feladat).

<p>5. Mit értünk az alatt, hogy az erdőben jó levegő van? Karikázd be a helyes választ leginkább kifejező állítás betűjelét</p> <p style="margin-left: 40px;">Az erdei levegő ...</p> <div style="margin-left: 80px;"> <p>A) szén-monoxidmentes.</p> <p>B) 21%-nál több oxigént tartalmaz.</p> <p>C) szennyezettsége alacsony.</p> <p>D) egészséges anyagokban gazdag.</p> </div>	<table border="1" style="margin: auto;"> <tr><td style="padding: 2px;">a</td></tr> </table>	a
a		

Megoldás: a) Bekarikázva: C

Ugyancsak, a tanultak, mégpedig izomműködés sajtságainak produktív alkalmazásával dönthető el, hogy miért fázunk kevésbé, ha mozgunk (6. feladat). A probléma adott kontextusban általában nem kerül elő a biológia órán.

- | | |
|---|---|
| 6. Hidegben várakozó, fázó emberek gyakran topognak, dörzsölik a kezüket stb. Miért fázunk kevésbé, ha mozgunk? Karikázd be a helyes választ betűjelét! | a |
| Mert ... | |
| A) fokozódik a bőr vérellátása. | |
| B) megváltozik test hőkisugárzása. | |
| C) intenzívebbé válik a légzés. | |
| D) az izmok működésekor hő termelődik. | |

Megoldás: a) Bekarikázva: D

A feladatlapok formai sajátosságai

A bemutatott példák közül kiderül, hogy a „Tudomány a mindennapokban” tesztek a vizsgált természettudományos tudás és a mért teljesítményszintek tekintetében rokonságot mutatnak a PISA-2000 feladatlapjaival, formailag azonban alapvetően különböznek azoktól, közelebb állnak az IEA feladatokhoz, de leginkább hagyományos tantárgytesztekre emlékeztetnek. Mivel a tesztek szerkesztésének elsődleges célja a hatékonyságfejlesztéshez megbízható empirikus adatokat szolgáltató és az iskolai munkában komoly statisztikai ismereteket nélkül is egyszerűen használható mérőeszköz fejlesztése volt, egyértelműen, egyszerűen kódolható feladatokat kellett készíteni. Ezért a tantárgyteszteknél jól bevált módszereket, az ott megszokott feladattípusokat⁴ és a 0–1-es kódolási technikát alkalmaztuk.

A tesztváltozatok ekvivalenciája

Az iskolai gyakorlatban a tanulók tudásának jellemzésére használt tesztekkel szemben jelentkező elvárás, hogy azok azonos nehézségűek legyenek. Az ekvivalencia biztosítása az alkalmazható tudásvizsgálatokban nem könnyű feladat. Ugyanis a műveltség mérések egyik Achilles pontja, hogy nincs olyan legitim kritériumrendszer, amely megmutatná, hogy az egyes korcsoportokban mely tanult tudományos ismeretek és azok milyen jellegű és szintű alkalmazása várható el az osztálytermen kívüli problémahelyzetekben. Ebből adódik, hogy ezekben a vizsgálatokban (ideértve az IEA és PISA méréseket is) a mért tudás tartalmi és a művelti (mélységi) oldalának meghatározása kissé esetleges – igaz ez a mi esetünkben is.

⁴ A feladatlapok az ismerettudás mérésnél használt szempontrendszer szerint megírt (pl.: tömör, csak a megoldáshoz szükséges információkat tartalmazó megfogalmazás), változatos típusú, többféle tevékenységgel teljesíthető feladatokból állnak. A feleletválasztó alternatív (1. feladat) és többszörös választással (3., 5., 6. feladat), továbbá soralkotással, illetve az egy szóval vagy számmal (rövid választos), illetve hosszabb szöveggel megoldható feladatok egyaránt előfordulnak.

Tartalmi ekvivalencia biztosítása. A „Tudomány a mindennapokban” tesztben a tartalmi ekvivalencia a tantárgytervezéknél is alkalmazott legegyszerűbb módszerrel valósult meg. Nevezetesen, a feladatok többségében ugyanaz a probléma mindkét változatban megjelenik, legtöbb esetben úgy, hogy azonos a kérdéshez és utasításhoz más-más válaszalternatívák tartoznak. Például a „Melyik a leggyorsabb?” kérdésnél az A – változatban a hurrikán, a morzejel, a napsugár és a rövidhullám, a B – változatban pedig a hang, a hang, a tornádó, a villám és a morzejel szerepelnek, mint lehetséges válaszok (7. és 8. feladatok).

A-változat

- | | | | |
|---|--|---|--|
| 7. | Melyik a leggyorsabb ? Karikázd be a helyes válasz betűjelét! | a | |
| A) hang B) tornádó C) villám D) menydörgés | | | |

Megoldás: a) Bekarikázva: C

B-változat

- | | | | |
|---|--|---|--|
| 8. | Melyik a leggyorsabb ? Karikázd be a helyes válasz betűjelét! | a | |
| A) hurrikán B) morzejel C) napsugár D) rövidhullám | | | |

Megoldás: a) Bekarikázva: C

Az elásott szemét különböző anyagú komponenseinek változására irányuló feladatban, nevezetesen, hogy „Melyik változott a legkevésbé?” az A – változatban a teáscsésze, a reklámújság, a söröskupak és a fogpiszkáló, a B – változatban pedig a parafadugó, a törlőrongy, a konzervdoboz és a szemeteszsák alternatívák közül lehet választani (9. és 10. feladatok).

A-változat

- | | | | |
|--|---|---|--|
| 9. | Az összegyűjtött szemetet egy gödörbe temették, majd néhány évvel később kiásták. Melyik változott a legkevésbé ? Karikázd be a helyes válasz betűjelét! | a | |
| A) teáscsésze B) reklámújság C) söröskupak D) fogpiszkáló | | | |

Megoldás: a) Bekarikázva: A

B-változat

- | | | | |
|--|---|---|--|
| 10. | Az összegyűjtött szemetet egy gödörbe temették, majd néhány évvel később kiásták. Melyik változott a legkevésbé ? Karikázd be a helyes válasz betűjelét! | a | |
| A) parafadugó B) törlőrongy C) konzervdoboz D) szemeteszsák | | | |

Megoldás: a) Bekarikázva: D

Más esetekben a feladattípust változtattuk meg. Például az inhalált gyógyszerekre vonatkozó kérdés: *Miért hatnak gyorsabban az inhalálással adagolt (elporlasztott és belélegzett) gyógyszerek, mint a tabletták vagy szirupok?* az A-változatban ún. hosszúválaszos, a B-ben meg többszörös választásos formában szerepel (11. és 12. feladatok).

A-változat

11.	A betegségeink legyőzését segítő gyógyszereket a vérkeringés juttatja el oda, ahol kifejtik hatásukat. a) Miért hatnak gyorsabban az inhalálással adagolt (elporlasztott és belélegzett) gyógyszerek, mint a tabletták vagy szirupok?	a	
-----	---	---	--

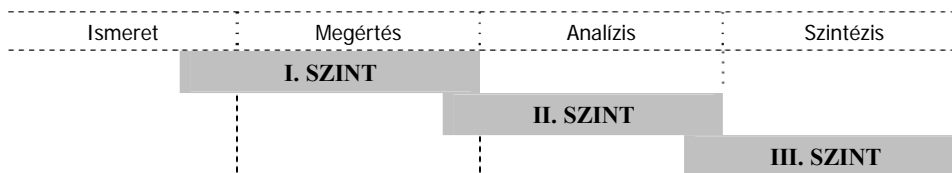
Megoldás: a) Mert közvetlenül (rögtön) a vérbe kerülnek.

B-változat

12.	Mi az oka annak, hogy az inhalálással adagolt (elporlasztott és belélegzett) gyógyszerek gyorsabban hatnak, mint a tabletták vagy a szirupok? Karikázd be a helyes válasz betűjelét! A légutak nyálkahártyáján felszívódó anyagok ... A) közvetlenül a vérbe kerülnek. B) nem haladnak át a méregtelenítő májon. C) hatását az emésztőenzimek nem csökkentik. D) kis tömegű molekulákból állnak.	a	
-----	--	---	--

Megoldás: a) Bekarikázva: A

Műveleti ekvivalencia. Mivel a tesztek nehézségét a feladatmegoldó tevékenységen keresztül érvényesülő tudásmélység is befolyásolja, a tartalmi azonosság mellett annak egyezőségét is biztosítani kellett. Valójában elegendő volt biztosítani a műveltségi szintek tesztváltozatankénti azonos itemszámát, mivel azok összekapcsolhatók a Bloom-féle taxonómiával (Bloom, 1956). Mint az 1. ábra mutatja az első kategóriába sorolt feladatok nehézségi szintje az ismeret – megértés, a második a megértés – analízis, a harmadik a analízis – szintézis tudásmélységeknak feleltethető meg. Mint a 2. táblázatból kiderül, a tesztváltozatok között e szempontokból sincs számottevő különbség.



1. ábra

A vizsgált műveltségi szintek Bloom taxonómia szerinti besorolása

2. táblázat. Az itemek SZINTEK szerinti megoszlása

Műveltségi szintek	A-változat	B-változat
I. SZINT	19	18
II. SZINT	9	9
III. SZINT	11	12
Összesen	39	39

Teljesítmények

A minta egyes tesztváltozatokra eső megoszlása korcsoportonként közel azonos (lásd 4. táblázat). A tesztek felhasználhatók tudás mérésére, a reliabilitásmutatók 0,80 és 0,81 közötti értékek. Valamennyi rész minta szórása közepes és alig különbözik. A kétmintás t-próba adatai alapján kijelenthető, hogy a tesztváltozatok empirikusan is ekvivalensnek tekinthetők.

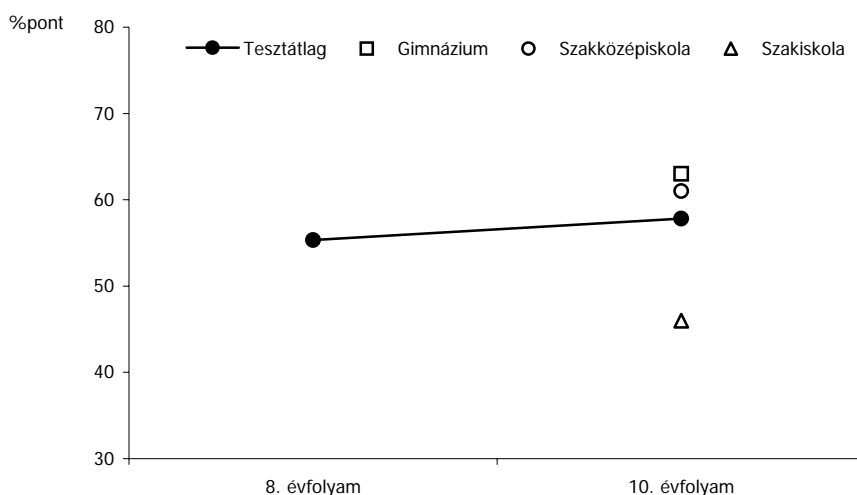
4. táblázat. A teljesítmények évfolyamonkénti és tesztváltozatonkénti átlagai, szórásai

Évfolyam	Változat	Elemszám	Cronbach- α	Tesztátlag (%pont)	Szórás (%pont)
8.	A	2247	0,80	55	15
	B	2197	0,81	55	15
	Együtt	4444		55	15
10.	A	1327	0,80	58	16
	B	1281	0,81	58	15
	Együtt	2608		58	16

Mivel a vizsgált tudásterületen nem rendelkezünk a tantervekhez hasonló követelményrendszerrel, vagyis nincs külső természetes viszonyítási pont a nyolcadikosok 55 és a tizedikesek 58 %pontos összteljesítményéről első közelítésben csupán annyit állapíthatunk meg, hogy azok a 100 %pontos maximumhoz viszonyítva nem túl magasak. Tekintettel arra, hogy olyan hétköznapi dolgokra kérdeztünk rá, mint például „Miért fáznak kevésbé, ha mozgunk?” vagy „Miért szárítja a szappan a bőrünket?”, továbbá, ha figyelembe vesszük, hogy a helyesnek tartott választ, legtöbbször a felkínált alternatívák közül kellett kiválasztani, elmondható, hogy a kapott eredményeket, a tanulók természet-tudományos műveltségét alacsonynak érezzük.

Nem tudunk ugyan sokat mondani arról, hogy a 8. és a 10. osztályok tesztünkkel mért természettudományos műveltsége mennyiben felel meg a külső elvárásoknak, az azonban egyértelműen megállapítható, hogy a két korcsoport közötti teljesítménykü-

lönbség szignifikáns ugyan, de mindössze néhány %pont (1. ábra). Ez pedig elgondolkodtató különösen, ha figyelembe vesszük, hogy a két év alatt jelentős mennyiségű természettudományos ismeret elsajátítása mellett a kognitív képességek is fejlődnek. Az, hogy a szakközépiskolákban és a gimnáziumokban 6–8 %ponttal *magasabban*, a szakiskolákban pedig 9 %ponttal *gyengébben* teljesítettek a tanulók, mint az általános iskolák végzősei, arra utal, hogy a tudás alkalmazhatóságában kimutatott változás csupán járulékos velejárója a középszintű oktatásnak. Valószínűsíthető, hogy a műveltségjellegű tudás jórészt iskolán kívüli tanulásból származik, és elsősorban a tapasztalatok gyarapodásával és képességek fejlődésével magyarázható.



2. ábra
A természettudományos műveltség fejlődése

A szakiskolások átlagos nyolcadikosnál gyengébb tudása jelzi, hogy az oktatás nem képes kompenzálni a tanulók egy részének kezdeti hátrányait és egy viszonylag számottevő leszakadó réteg alakul ki. Tudjuk, hogy szakiskolákba az adott korosztály leggyengébb képességű és tudású diákjai járnak. Adataink alapján ugyan nem állapítható meg, hogy milyen a várhatóan ebben az iskolatípusban továbbtanuló nyolcadikosok természettudományos műveltsége, és ahhoz képest mekkora a változás, arról azonban nem lehet nem tudást venni, hogy a tizedik osztályosok közel egy ötödének természettudományos műveltsége még a nála két évvel fiatalabb korosztállyal szemben sem versenyképes. Ha elfogadjuk, hogy a nemzetközi szakértők által legitimált PISA-2000 tesztekkel vizsgált természettudományos műveltség feltétele a társadalmi beilleszkedéshez szükséges tudás megszerzésének, és a „Tudomány a mindennapokban” teszt ahhoz hasonló tudást mér, elmondható, hogy a vizsgált tanulók jórészenek kis esélye van erre.

A vizsgált műveltségi szintek teljesítményei

A teljesítményeket szintenként vizsgálva (5. táblázat) egyértelműen kitűnik, hogy a teljesítmények a szintek komplexitásával az I. SZINT → II. SZINT → III. SZINT irányában csökkenek. A várakozásnak megfelelően mindkét korcsoportban a legtöbb jó megoldás az első kategóriában született, legnehezebbnek pedig azok a feladatok bizonyultak, amelyek megoldásához kellően fejlett természettudományos szemléletre volt szükség.

5. táblázat. A vizsgált szintek teljesítményeinek változása

Műveltségi szintek	8. évfolyam	10. évfolyam	Teljesítménykülönbség	t	p
I. SZINT	63	65	2	4,81	p<0,001
II. SZINT	51	52	1	4,26	p<0,001
III. SZINT	42	45	3	7,33	p<0,001
Teszt	55	58	3	6,48	p<0,001

A teszt belső összefüggéseit vizsgálva a szintek és a tesztátlag egymáshoz közeli, a két populációban csaknem azonos korrelációs együtthatói jelzik, hogy a vizsgált szintek közel azonos mértékben határozzák meg az összteljesítményt (6. táblázat). A szintek átlagai közötti korrelációs együtthatók értékei pedig mutatják a szintek a kapcsolatát. Az korrelációs együtthatók mindkét évfolyamon egymáshoz közeli értékek, az egymással közvetlen kapcsolatban levő I. és II. SZINTÉ a legnagyobb, a vizsgált tudás mélységét, nehézségét tekintve legtávolabbi I. és III. SZINTÉ a legkisebb.

6. táblázat. A „Tudomány a mindennapokban” teszt belső összefüggései

	Szintek	10. évfolyam			
		I. SZINT	II. SZINT	III. SZINT	Teszt
8. évfolyam	I. SZINT		0,64	0,47	0,88
	II. SZINT	0,60		0,49	0,80
	III. SZINT	0,44	0,50		0,78
	Teszt	0,86	0,80	0,78	

A táblázatban szereplő korrelációs együtthatók $p < 0,001$ szinten szignifikánsak.

Szembetűnő, hogy a teljesítmények a 8. és a 10. évfolyamok között mindhárom vizsgált szinten alig fejlődnek. A tizedikesek teljesítménye a tanult ismeretek életszerű helyzetekben való használatában is mindössze 2 %ponttal magasabb a nyolcadikosoknál. Ez pedig azt sejteti, hogy noha a ma érvényes középiskolai természettudományos tantervek igen nagy mennyiségű lexikális ismeret tanítását írják elő az iskolai oktatás nem igazán

hatékony, ha a közvetített ismeretek tanulási kontextustól eltérő alkalmazhatóságáról van szó. Még kisebb (1 %pont) a fejlődés az I. SZINTEN, az összefüggés meglátását feltételező következtetési sémák alkalmazásában. A legnagyobb teljesítménynövekedést a III. SZINTEN kaptuk.

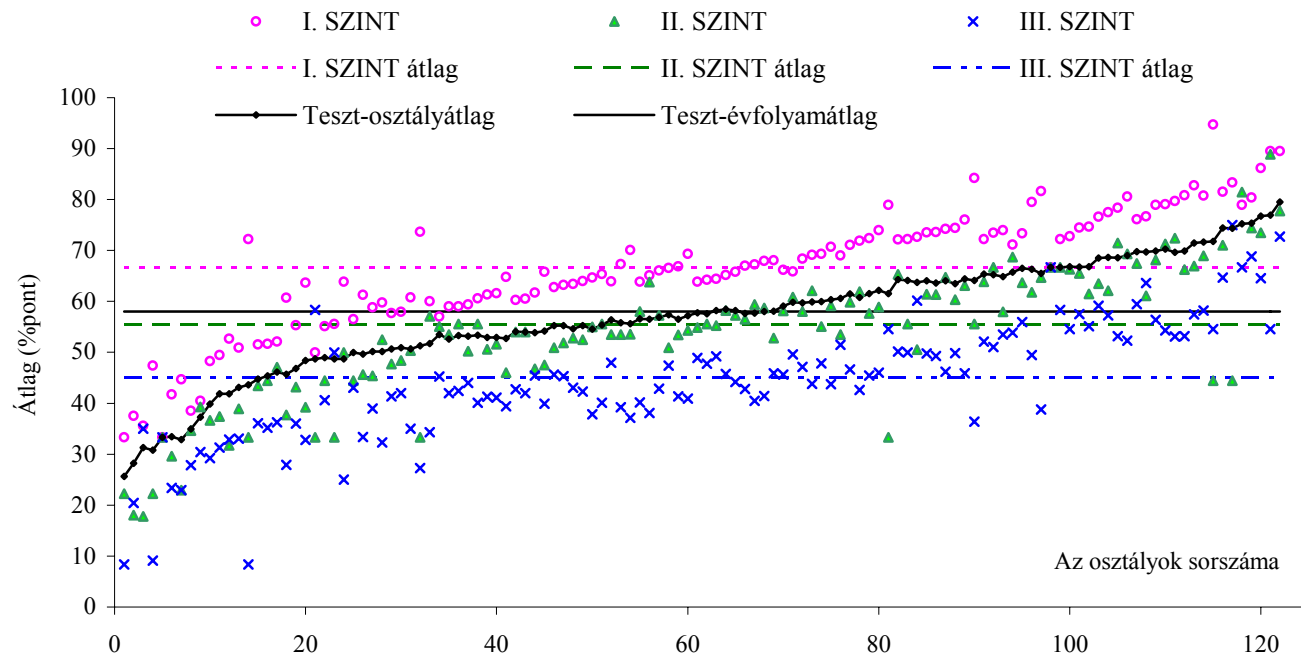
A kapott adatok több kérdést is felvetnek. Például: A műveltség jellegű természettudományos tudás manifesztálódása minden esetben a fenti viszonyok szerint valósul-e meg? – A jobb összteljesítményhez feltétlenül több ismeretre, fejlettebb következtetési sémákra és természettudományos gondolkodásra van-e szükség? – Az átfogó, nagy mennyiségű ismerettudás ellensúlyozhatja-e a képességek gyengébb fejlettségét és a szemléletmód hiányosságait? – A hatékonyabban működő következtetési sémák és problémamegoldó stratégiák képesek-e valamilyen mértékben kompenzálni a lexikális tudásdeficitet, a tanultak szokatlan problémahelyzetekben való alkalmazásnak nehézségeit?

A válaszok megadásához első lépésben összehasonlítottuk a három vizsgált műveltségi szint osztályonként viszonyát. A tanulócsoportok teszten nyújtott tesztátlagait sorba állítottuk, majd az azonos teljesítménykategóriákon belül az I. SZINT átlagai szerint is nagyságrendi sort képeztünk. Így az I. SZINT azonos osztályátlagokhoz tartozó enyhén 'S' alakú egységei révén láthatóvá váltak az azonos teszteljesítményű osztályok (3. ábra).

A 3. ábrán jól látszik, hogy a vizsgált természettudományos műveltség minősége a három szint viszonyának függvénye, a természettudományosan műveltebb osztályok általában több ismerettel, fejlettebb képességekkel és természettudományos szemlélettel bírnak. Mivel vizsgálatunk fő célja, az iskolai gyakorlatban is alkalmazható természettudományos műveltséget mérő teszt fejlesztése volt, csak igen korlátozott elemzésre volt lehetőségünk. Így adatok hiányában az optimális rendszer paramétereiről nincs információnk

A vizsgált műveltségre ható tényezők

A bemutatott eredmények sejtetik, hogy noha a mindennapokban használható tudás közel húsz éve a nemzetközi (IEA, PISA) és hazai (Csapó és B. Németh, 1995, 2001, 2002) kutatások tárgya, fejlődésére az iskola csekély befolyással bír, és valószínűleg az sem tudatosan irányított folyamatok révén valósul meg. Felmerül a kérdés, hogy mely pontokon, milyen beavatkozások révén válhat az oktatás a természettudományos műveltséget szisztematikusan alakító tényezővé. Válaszokat, megoldási alternatívákat sajnos ezúttal nem tudunk megfogalmazni, csupán néhány változó teljesítménymódosító hatásának elemzésére volt lehetőségünk. Mivel 1076 nyolcadikos és 550 tizedikes tanuló az „Induktív gondolkodás” tesztet és egy kérdőívet is kitöltött, megvizsgálhattuk az osztályzatokkal jellemezhető tantárgyi tudás (iskolai teljesítmény), illetve az induktív gondolkodás és a „Tudomány a mindennapokban” teszten nyújtott teljesítmények összefüggéseit.



3. ábra
 A tizedik évfolyamos osztályok műveltségi szintjeinek teljesítményei

Az iskolai és az alkalmazható tudás viszonya

Magyarországon az iskolai teljesítményeket minősítő bizonyítványjegyek meglehetősen bizonytalan jelzői a tanulói tudásnak, érvényességük és megbízhatóságuk kérdéses (Csapó, 2002a. 45–90. o., 2002b. 269–297. o.). Az iskola által közvetített tudás hivatalos mutatóiként azonban a beavatkozások megtervezésének fontos információhordozói. Az osztályzatok vizsgált tudáshoz, esetünkben a természettudományos műveltséghez való viszonya, az azzal való összefüggései kiinduló tájékozódási pontok, jellemzik azt az aktuális helyzetet, amelyre mindenféle fejlesztő, vagy bármilyen reformprogramnak építenie kell. A „Tudomány a mindennapokban” teszt átlagteljesítményének tanulmányi átlaggal kapott nem túl magas korrelációs együtthatói (7. táblázat) is jelzik azt a régóta ismert tényt (B. Németh, 2002. 140–142. o.), miszerint a tanulói tudás iskolai minősítésében nem szempont az életszerű problémák sikeres kezelését biztosító műveltségjellegű tudás. A 7. táblázat korrelációs együtthatóinak tantárgyankénti és korcsoportok közötti alakulása azonban más érdekes jelenségekre is rávilágít. Például:

- 8. évfolyamon az egyes tantárgyak bizonyítványjegyeinek standardizált tesztteljesítményekkel – a tesztátlag, I., II. és III. SZINT átlagaival – képzett korrelációs együtthatói közepes, egymáshoz közeli szignifikáns értékek mind a természettudományos, mind az ún. humán tárgyak esetében.
- A 10. évfolyam végére a vizsgált korrelatív kapcsolat jelentősen, több esetben a felére csökken. Az irodalom minden szinten, az első kategóriában az idegen nyelv, a harmadikban pedig még a földrajz, illetve a nyelvtan sem mutat szignifikáns összefüggést.
- A matematika és a történelem jegy teljes tesztátlaggal, az I., a II., továbbá a III. SZINT átlagaival képzett korrelációs együtthatói csakúgy, mint a korábbi vizsgálatokban (B. Németh, 2002. 140–142. o.) a legmagasabb értékek között vannak.
- A vizsgált műveltségi szintek teljesítményeinek és a tanulmányi átlagnak, továbbá az osztályzatoknak a kapcsolata az I. SZINT → II. SZINT → III. SZINT irányában gyengül. A populációk közötti különbség a II. SZINTEN a legkisebb.

Mindez arra utal, hogy nyolcadikban vannak a „jó tanulók”, akik általában mindentől, még a külső értékelők által végzett vizsgálatokban is viszonylag jól teljesítenek. Általános iskolában a tanulók tudásának minősítésében a tantárgyak által képviselt tudományterületekre jellemző szemléletű oktatás ellenére ha nem is számottevően, és valószínűleg rejtetten, de jelen van a gyakorlati tudás fejlettsége. A tizedikesek természettudományos műveltségének becslése iskolai teljesítményeik alapján már jóval bizonytalanabb. Úgy tűnik, hogy az intézményes oktatásban szerzett tudás, nevezzük iskolai tudásnak és az elvárt, a mindennapokban is használható tudás közötti összefüggés az iskolában eltöltött évekkel gyengül.

A matematika és a történelem jegyekkel kapott viszonylag magas korrelációs együtthatók jelzik, hogy mennyire keveset tudunk e sokdimenziós rendszer(ek) működése révén előálló tudásról. A matematika és a történelem a tanultak mindennapokban való alkalmazhatóságának szempontjából irrelevánsnak tűnik, legalábbis a közvetített tartalmak vonatkozásban, ugyanakkor a szaktanárok értékítéletében olyan kritériumok szerepel-

hetnek, a jó iskolai teljesítményhez olyan képességrendszer, illetve olyan gondolkodás-mód szükséges, amelyek az általunk vizsgált tudásnak is sajátjai.

7. táblázat. A bizonyítványjegyek és a természettudományos műveltség összefüggései

Tantárgy	Tesztátlag		I. SZINT		II. SZINT		III. SZINT	
	8. évf	10. évf	8. évf	10. évf	8. évf	10. évf	8. évf	10. évf
Matematika jegy	0,50	0,28	0,47	0,23	0,41	0,24	0,34	0,19
Fizika jegy	0,47	0,22	0,44	0,18	0,37	0,17	0,32	0,17
Kémia jegy	0,44	0,26	0,41	0,23	0,33	0,24	0,32	0,15
Biológia jegy	0,50	0,21	0,44	0,17	0,41	0,20	0,37	0,13
Földrajz jegy	0,45	0,14	0,40	0,13	0,36	0,13	0,33	—
Nyelvtan jegy	0,43	0,16	0,41	0,15	0,33	0,12	0,31	—
Irodalom jegy	0,41	—	0,36	—	0,31	—	0,30	—
Történelem jegy	0,44	0,27	0,38	0,26	0,35	0,20	0,33	0,17
Idegen nyelv jegy	0,39	0,18	0,36	—	0,27	0,15	0,29	0,18
Tanulmányi átlag	0,49	0,28	0,44	0,21	0,37	0,27	0,37	0,19

A táblázatban csak a $p < 0,001$ szinten szignifikáns korrelációs együtthatók szerepelnek.

Az várható volt, hogy az iskolai teljesítmények (tanulmányi átlag, bizonyítványjegyek) leginkább az I. SZINT és legkevésbé a II. SZINT teljesítményeivel mutatnak szorosabb összefüggést. Mivel a magyar oktatás köztudottan ismeretcentrikus, nem meglepő, hogy a tanulmányi átlag és a közvetlen ismeretalkalmazást igénylő I. SZINT között a legszorosabb az összefüggés. A kategória feladatai direkt módon építenek a tanórákon elsajátított tudásra. A tantárgytesteknél megszokottaktól csak annyiban különböznek, hogy a tanórákon tanultakat kiemeltük a szaktárgyi közegből, más mindennapi kontextusba helyeztük. A III. SZINTBE sorolt feladatok ellenben a tanultak hétköznapi, de a tanórákra nem jellemző problémára való kivetítésével, helyeként távoli transzferével oldhatók meg, a szükséges információk a szemantikus háló sokdimenzós rendszerében való „közlekedéssel” hívhatók le.

A 7. táblázat utolsó sorából kiderül, hogy a két korcsoport között a vizsgált összefüggések erőssége a II. SZINTEN a leggyengébb. Valószínűleg arról van szó, hogy az ide sorolt és a tanórai feladatok sikeres megoldását szervező procedurális tudás adott elemei bizonyos pontokon közösek, de legalábbis igen hasonlóak.

Összegezve azt mondhatjuk, hogy továbbtanulási esélyeket meghatározó bizonyítványjegyek alapján csak igen bizonytalan becslés adható a tanulók természettudományos műveltségéről. A 10. évfolyam jóval alacsonyabb korrelációs együtthatói arra utalnak, hogy a középiskolai elvárásrendszerben, a tanulói teljesítmények megítélésében az általunk vizsgált természettudományos műveltség színvonala még annyira sem játszik szerepet, mint nyolcadikban. Ez részben megmagyarázza a két korcsoport tesztátlagainak

kis különbségét is. A 7. táblázat adatai és a műveltségi szintek osztályokon belül viszonya (3. ábra) azt sejtetik, hogy a tanultak életszerű helyzetben való alkalmazhatóságnak iskolai fejlesztése jórészt tanítás-módszertani kérdés.

Az induktív gondolkodás és az életszerű helyzetekben alkalmazható természettudományos tudás kapcsolata

Számos forrásból (pl.: IEA vizsgálatok, nemzetközi diákolimpiák, sikeres tudósok és mérnökök) tudjuk, hogy az évszázados pozitív hagyományokra épülő magyar természettudományos oktatás a diszciplináris tudománytanításban ma is hatékony. Ezért joggal feltételezhettük, hogy az életszerű helyzetekben használható tudásnak nem az ismeretek a gyenge láncszemei. A műveltségjellegű tudást manifesztáló képességek, illetve azok komplex struktúráinak feltárására ugyan nem volt lehetőségünk, az intelligencia tesztekkel jól korreláló induktív gondolkodás és a mért természettudományos műveltség viszonyát vizsgálva azonban néhány, a további kutatásokban is használható összefüggést találtunk.

A *Tudomány a mindennapokban* és az *Induktív gondolkodás* tesztek standardizált teljesítményei a nyolcadikos bizonyítványjegyekéhez hasonló nagyságú, közepes erősségű szignifikáns összefüggést mutatnak (8. táblázat). Szembetűnő, hogy a két korcsoport korrelációs együtthatói egymáshoz közeli értékek. A 10. évfolyamon valamivel alacsonyabbak, de a populáció együtthatói közötti különbség nem olyan drasztikus, mint a tanulmányi átlag és az osztályzatok esetében. A középiskola második évfolyamának végén kimutatott valamivel gyengébb hatás valószínűleg a képesség fejlődésmentével magyarázható. *Csapó Benő* vizsgálataiból (*Csapó, 1994, 2001c; Molnár és Csapó, 2003*) tudjuk, hogy az induktív gondolkodás 16 éves kor körül megközelíti a „plafont”, vagyis csökken a populáció tagjai közötti különbség.

8. táblázat. A vizsgált természettudományos műveltség és az induktív gondolkodás korrelációs együtthatói

Induktív gondolkodás teszt	Tudomány a mindennapokban teszt								Tanulmányi átlag	
	Tesztátlag		I. SZINT		II. SZINT		III. SZINT			
	8. évf	10. évf	8. évf	10. évf	8. évf	10. évf	8. évf	10. évf	8. évf	10. évf
Verbális analógia	0,54	0,46	0,42	0,44	0,44	0,33	0,41	0,31	0,55	0,37
Számanalógia	0,33	0,32	0,31	0,30	0,23	0,23	0,23	0,18	0,42	0,22
Számsor	0,25	0,34	0,22	0,30	0,22	0,28	0,17	0,23	0,31	0,27
Tesztátlag	0,50	0,47	0,44	0,44	0,41	0,36	0,36	0,29	0,57	0,37

A táblázatban szereplő korrelációs együtthatók $p < 0,001$ szinten szignifikánsak.

Mint az a 8. táblázatból kiderül az induktív gondolkodás teljesítménymódosító hatása az I. SZINT \rightarrow II. SZINT \rightarrow III. SZINT irányában csökken. Feltehetőleg arról van szó, hogy a tudás komplexitásának növekedésével egyre több tényező hatása jelenik meg.

Úgy tűnik, hogy az ismeretek hatékony elsajátítása és direkt használhatósága az általános értelmesség birtokában viszonylag könnyen megvalósul. Az összefüggések felfedezésére épülő közvetett tudásalkalmazás (II. SZINT) már jóval összetettebb kognitív procedúrák révén következik be. A fejlettebb természettudományos gondolkodás pedig valószínűleg több és összetettebb tudásegységek szintetizálásával áll elő, vagyis az induktív gondolkodás mellett számos egyéb tényező hatásával is számolni kell.

Az együtthatók további elemzéséből az is kiderül, hogy míg az általános iskola végén az induktív gondolkodás szorosabb összefüggést mutat a tanulmányi átlaggal, mint a vizsgált természettudományos műveltséggel, addig a középiskolában ez a viszony megfordul (8. táblázat). Úgy tűnik, hogy a középiskola értékrendjében az „értelmesebb” tanulók kevésbé érvényesülnek, nem feltétlenül a „legokosabbaknak” van a legjobb bizonyítványuk. Vagyis egy újabb jelzést kaptunk arról, hogy a középfokú képzés elvárásainak középpontjában sokkal inkább a lexikális tananyag áll, mint a tanultak produktív használta legyen szó akár tudományos, életszerű problémakörnyezetről. Ezt látszik megerősíteni az is, hogy az induktív gondolkodás életkorral gyengülő befolyásának tendenciája a direkt ismeretalkalmazást igénylő kategóriában az I. SZINTEN megtörik, a 8. és a 10. évfolyamon azonos korrelációs együtthatókat kaptunk. Ez az a műveltségi szint, ahol az induktív gondolkodás részképességei (verbális és szóanalógia, számsorok) jelentősebb teljesítménymódosító tényezők a tizedik évfolyamon, mint nyolcadikban.

Figyelemreméltó a verbális és számanalógia, illetve a számsorok szubtesztek és a műveltségi szintek viszonyának alakulása. Ha az induktív gondolkodás részképességeit hatáserősség szerint sorba rendezzük azt tapasztaljuk, hogy a két évfolyam rangsora részleteiben eltér. Mindkét évfolyamon, minden műveltségi szinten a verbális analógiás képesség fejlettsége áll a legszorosabb kapcsolatban a teljesítményekkel. De míg a második legerősebb hatótényező nyolcadikban a számanalógia, tizedikben a szabályalkotás (számsor). A jelenség egyik lehetséges magyarázat, hogy 16 éves korra a számanalógiás gondolkodás eléri azt a fejlettségi szintet, amikor a populáció annyira homogénné válik, hogy a tanulói teljesítmények differenciálásában játszott szerepe csökken. Másrészt valószínűleg az iskolai feladatok megoldása, vagyis a tanultak szaktudományos problémakörnyezetben való eredményes alkalmazásához is a hasonlóságok, az összefüggések felfedezése, a szabályalkotás optimálisan fejlett szintje szükséges. Ezért a kimondott, kimondatlan cél, a minél magasabb felvételi mutatók eléréséhez a középiskola kénytelen fejleszteni az ehhez hasonló problémamegoldó stratégiákat. A probléma ott van, hogy a tananyag szaktudományos feltételrendszerben való eredményes alkalmazhatóságából nem következik automatikus, annak mindennapi, életszerű helyzetekben való működőképessége.

Összegezve úgy tűnik, hogy az induktív gondolkodás fejlettsége számottevően befolyásolja az ismeretek gyakorlati alkalmazhatóságát. Adataink szerint azok a tanulók, akiknek az induktív gondolkodása fejlettebb, eredményesebben alkalmazzák ismereteiket a tanulási kontextustól eltérő problémakörnyezetben.

A vizsgálat tanulságai

Munkánk tapasztalatait összegezve elmondhatjuk, hogy a tesztek alkalmasak a tanulók, osztályok szaktudományos környezetből kiszakított tudásának, természettudományos műveltségének jellemzésére, összehasonlítására. Alkalmasak a mindennapos iskolai használatra, mert amellet, hogy formai megjelenésük a közismert tantárgytesztekre emlékeztet, használatuk az adatfelvétel módja, a tesztek javítása – a megszokott módon történik. A teljesítmények országos standardok birtokában átválthatók az iskolai gyakorlatban hagyományos ötfokú skálára. Az így kapott értékekkel a szülők és a tanulók számára is könnyen értelmezhető, elfogadható módon minősíthető a tanulók természettudományos műveltsége. Mivel ezek a mutatók, „osztályzatok” a tanított ismeretek osztálytermen kívüli alkalmazhatóságának jellemzésére születtek, valószínűleg jobb becslést adnak a tanulók iskolán kívüli sikereit illetően, mint a jelenlegi bizonyítványjegyek.

Adataink alapján a tanulók tesztünkkel mért természettudományos műveltsége közepesnek tűnik. Szembetűnő, és további vizsgálatok tárgyát képezheti a két vizsgált korcsoport mindössze 3 %pontnyi különbsége. A szakközépiskolások és a gimnazisták teljesítménye ugyan 6–8 %ponttal magasabb, mint a nyolcadikosoké, a szakiskolások 9 %ponttal gyengébb eredménye ellenben jelzi, hogy 16 éves korosztály közel 20%-ának természettudományos műveltsége még a fiatalabb populációéhoz képest sem versenyképes.

A teljesítmények a mért tudás összetettségével, bonyolultságával csökkennek, a legtöbb gondot a jelenségek magyarázata okozta, és leginkább az ismeretek életszerű helyzetekben való alkalmazása volt sikeres. A három műveltségi szint teljesítményeinek elemzéséből kitűnik, hogy azok osztályonkénti viszonya változik. Azok a tanulócsoporthok, amelyek tanulói jobban tudják alkalmazni természettudományos tudásukat mindennapi helyzetekben általában több ismerettel, hatékonyabban működő problémamegoldási, következtetési sémákkal rendelkeznek.

Adataink azt jelzik, hogy a két évnyi tanulás, a jelentősen gyarapodó ismeretek mellett a tanulmányi eredmények és a megszerzett tudás tanulási kontextustól eltérő környezetben való alkalmazhatóságának kapcsolata gyengül. Az induktív gondolkodás teljesítménybefolyásoló hatása ellenben kevésbé változik. Úgy tűnik, hogy a hétköznapi helyzetek sikeres kezelését lehetővé tevő tudás a leggyengébben ható láncszemei az iskolában tanult ismeretek.

Az eredmények fontos üzenete, hogy az oktatás az életszerű helyzetekben is működő tudáshoz való hozzájárulása a tanított tananyag, a tanulók képességei és egyéb tapasztalatai mellett jórészt tanítás-módszertani kérdés.

A tanulmányban bemutatott vizsgálat a T 030555 számú OTKA kutatási program, illetve a SZTE-MTA Képességkutató Csoport keretében készült.

Irodalom

- Abruscato, J. (1981): *Teaching children science*. Prentice Hall, Englewood Cliffs, N. J.
- Adey, P. (1999): Gondolkodtató természettudomány. *Iskolakultúra*, 9. 10. sz. 33–45.
- Adey, P., Bliss, J., Head, J. és Shayer, M. (1998, szerk.): *Adolescent Development and school science*. The Falmer Press, New York.
- Bakos Ferenc (1994): *Idegen szavak és kifejezések kézikönyvtára*. Akadémiai Kiadó, Budapest.
- Báthory Zoltán (1979): A természettudományok tanításának eredményei. In: Kiss Árpád, Nagy Sándor és Szarka József (szerk.): *Tanulmányok a neveléstudomány köréből 1975-1976*. Akadémiai Kiadó, Budapest, 153–275.
- Báthory Zoltán (2002): Tudásértelmezések a magyar középiskolában. *Iskolakultúra*, 12. 3. sz. 69–75.
- Báthory Zoltán (2003): Rendszerszintű pedagógiai felmérések. *Iskolakultúra*, 13. 8. sz. 3–19.
- Bloom, B. S. (1956): *Taxonomy of Educational Objective: The classification of Educational Goals*. Handbook I. Cognitive Domain. Mckay, New York.
- B. Németh Mária (2001): A természettudományos ismeretek alkalmazása. *Iskolakultúra*, 8. sz. 49–68.
- B. Németh Mária, Józsa Krisztián és Nagy Lászlóné (2001): Differenciált követelmények, mint a tudás jellemzésének viszonyítási alapjai. *Magyar Pedagógia*, 101. 4. sz. 485–511.
- B. Németh Mária (2002): Az iskolai és hasznosítható tudás: természettudományos ismeretek alkalmazás. In: Csapó Benő (szerk.): *Az iskolai tudás*. 2. kiadás. Osiris Kiadó, Budapest.
- Bybee, R. W. (1987): Science Education and the Science-Technology-Society (S-T-S) Theme. *Science Education*, 71. 5. sz. 667–683.
- Chomsky, N. (1995): *Mondattani szerkezetek. Nyelv és elme*. Osiris Kiadó, Budapest.
- Csapó Benő (1991): A gondolkodás műveleti képességeinek fejlesztése. A kísérlet eredményei. *Új Pedagógiai Szemle*, 4. sz. 31–40.
- Csapó Benő (1992): *Kognitív pedagógia*. Akadémiai Kiadó, Budapest.
- Csapó Benő (1994): Az induktív gondolkodás fejlődése. *Magyar Pedagógia*, 1–2. sz. 53–80.
- Csapó Benő és B. Németh Mária (1995): Mit tudnak tanulóink az általános és a középiskola végén. *Új Pedagógiai Szemle*, 8. sz. 3–11.
- Csapó Benő (1999a): A tudás minősége. *Educatio*, 8. 3. sz. 473–487.
- Csapó Benő (1999b): Képességfejlesztés az iskolában – problémák és lehetőségek. *Új Pedagógiai Szemle*, 49. 12. sz. 4–12.
- Csapó Benő (2000): A tantárgyakkal kapcsolatos attitűdök összefüggései. *Magyar Pedagógia*, 100. 3. sz. 343–366.
- Csapó Benő (2001a): Tudáskonceptiók. In: Csapó Benő és Vidákovich Tibor (szerk.): *Neveléstudomány az ezredfordulón*. Nemzeti Tankönyvkiadó, Budapest. 88–105.
- Csapó Benő (2001b): Kognitív képességek szerepe a tudás szervezésében. In: Báthory Zoltán és Falus Iván (szerk.): *Tanulmányok a neveléstudomány köréből*. Osiris Kiadó, Budapest. 270–293.
- Csapó Benő (2001c): Az induktív gondolkodás fejlődésének elemzése országos reprezentatív felmérés alapján. *Magyar Pedagógia*, 3. sz. 373–391.
- Csapó Benő (2002a, szerk.): *Az iskolai tudás*. 2. kiadás. Osiris Kiadó, Budapest.
- Csapó Benő (2002b, szerk.): *Az iskolai műveltség*. 2. kiadás. Osiris Kiadó, Budapest.
- Csapó Benő (2002c): A tudáskonceptió változása. *Új Pedagógiai Szemle*, 52. 2. sz. 38–45.
- Csapó Benő (2003): A pedagógiai értékeléstől a tanítás módszereinek megújításáig: diagnózis és terápia. *Új Pedagógiai Szemle*, 53. 3. sz. 12–27.

A természettudományos műveltség mérése

- Csikós Csaba (1999): Újabb eredmények a Wason-feladattal kapcsolatban. *Pszichológia*, 1. sz. 5–26.
- Das, R. R. és Ray, B. (1989): *Teaching home science*. Sterling Publishers, New Delhi.
- DeBoer, G. E. (1991): *A history of ideas in science education. Implications for practice*. Teachers College, Columbia University, New York.
- Gardner, H. (1983): *Frames of Mind. The Theory of Multiple Intelligences*. Basic Books, New York.
- Glynn, S. M., Yeany, R. H. és Britton, B. K. (1991, szerk.): *The psychology of learning science*. Lawrence Erlbaum associates, Hillsdale.
- How, M. J. (1998): *Principles of abilities and human learning*. Psychology Press, Hove.
- Inhelder, B. és Piaget, J. (1967): *A gyermek logikájától az ifjú logikájáig*. Akadémiai Kiadó, Budapest.
- Józsa Krisztián, Papp Katalin és Lencsés Gyula (1996): Merre tovább iskolai természettudomány? *Fizikai Szemle*, 5. sz. 167–170.
- Józsa Krisztián (1999): Mi alakítja az énértékelésünket fizikából? *Iskolakultúra*, 10. sz. 72–80.
- Józsa Krisztián (2002): Tanulási motiváció és humán műveltség. In: Csapó Benő (szerk.): *Az iskolai műveltség*. Osiris Kiadó, Budapest. 239–268.
- Korom Erzsébet (1997): Naiv elméletek és tévképzetek a természettudományos fogalmak tanulásában. *Magyar Pedagógia*, 97. 1. sz. 17–41.
- Korom Erzsébet (2000): A fogalmi váltás elméletei. *Magyar Pszichológiai Szemle*, 2–3. sz. 179–205.
- Korom Erzsébet (2001): Fogalmi fejlődés és a fogalmak hatékony tanulása. In: Csapó Benő és Vidákovich Tibor (szerk.): *Neveléstudomány az ezredfordulón*. Nemzeti Tankönyvkiadó, Budapest. 106–116.
- Korom Erzsébet (2002): Az iskolai tudás és a hétköznapi tapasztalat ellentmondásai: természettudományos tévképzetek. In: Csapó Benő (szerk.): *Az iskolai tudás*. 2. kiadás. Osiris Kiadó, Budapest. 149–176.
- Korom Erzsébet (2003): A fogalmi váltás kutatása. *Iskolakultúra*, 13. 8. sz. 84–94.
- Maróti Andor (1998): Műveltség. In: Hargitai György (szerk.): *Kulturális kisenciklopédia*. Kossuth Kiadó, Budapest. 476–477.
- Minstrell, J. A. (1989): Teaching science for understanding. In: Resnick, L. B. és Kopfer, L., E. (szerk.): *Toward the thinking curriculum: Current cognitive research*. Association for Supervision and Curriculum development, Alexandria. 129–149.
- Molnár Gyöngyvér (2002): Komplex problémamegoldás vizsgálata 9–17 évesek körében. *Magyar Pedagógia*, 2. sz. 231–264.
- Molnár Gyöngyvér és Csapó Benő (2003): A képességek fejlődésének logisztikus modellje. *Iskolakultúra*, 2. sz. 57–69.
- Nagy József (1985): *A tudástechnológia elméleti alapjai*. Országos Oktatástechnikai Központ, Budapest.
- Nagy József (1998): A kognitív képességek rendszere és fejlődése. *Iskolakultúra*, 8. 10. sz. 3–21.
- Nagy József (1999): A kognitív képességek fejlesztése. *Iskolakultúra*, 9. 1. sz. 14–26.
- Nagy József (2000): XXI. Századi nevelés. Osiris Kiadó, Budapest.
- Nagy Lászlóné (2000a): A gondolkodási képességek fejlesztésének lehetséges útjai. *Alkalmazott Pszichológia*, 4. sz. 75–88.
- Nagy Lászlóné (2000b): Analógiák és az analogikus gondolkodás a kognitív tudományok eredményeinek tükrében. *Magyar Pedagógia*, 100. 3. sz. 275–302.
- Nahalka István (2001): A természettudományos nevelés kutatásának és fejlesztésének kérdései. In: Báthory Zoltán és Falus Iván (szerk.): *Tanulmányok a neveléstudomány köréből*. Osiris Kiadó, Budapest. 373–389.
- Neisser, U. (1984): *Megismerés és valóság*. Gondolat Kiadó, Budapest.
- OECD (2000): *Measuring student knowledge and skills. The PISA 2000 Assessment of reading, mathematical and scientific literacy. Education and Skills*. OECD, Párizs.
- OECD (2001): Knowledge and Skills for Life – First Results from PISA 2000. Párizs.

B. Németh Mária

- Papp Katalin és Józsa Krisztián (2000): Legkevésbé a fizikát szeretik a diákok. *Fizikai Szemle*, 2. sz. 61–67.
- Pléh Csaba (1997, szerk.): A megismeréskutatás egy új útja: A párhuzamos feldolgozás. Typotex Kft. Elektronikus Kiadó, Budapest.
- Roth, W. M. (1995): *Authentic school science*. Kluwer Academic Publisher, Dordrecht.
- Rubba, P. A. (1987): „Science for all” (természettudomány mindenkinek) jelszóval fémjelezhető on Science-Technology-Society Instruction. *School Science Education*, 69. 2. sz. 155–162.
- Shayer, M. és Adey, P. (1981): *Towards a science of science teaching. Cognitive development and curriculum demand*. Heinemann Educational Books, London.
- Takács Gábor (2000): Természettudományos tévképzetek és az oktatás kapcsolata. *Budapesti Nevelő*, 2–3. sz. 29–40.
- Zrinszky László (1997): Műveltség. In: Bárhory Zoltán és Falus Iván (szerk.): *Új Pedagógiai Lexikon*. Keraban Könyvkiadó, Budapest. 527–529.
- Vári Péter (2003): *PISA-vizsgálat 2000*. Műszaki Könyvkiadó, Budapest.
- Yager, R. E. és Pennik, J. E. (1987): Resolving the crisis in science education: Understanding before resolution. *Science Education*, 71. 1. sz. 49–55.

ABSTRACT

B. NÉMETH MÁRIA: THE ASSESSMENT OF SCIENCE LITERACY

This paper discusses tests of science literacy for everyday situations as well as results from an assessment project based on them. Users do not need a thorough statistical background in order to gain important information with this instrument. A correct response to each task requires factual knowledge included in the science curricula for grades 8 through 10. Similarly to the PISA survey, the test “Science in everyday life” assesses science literacy at three difficulty levels. It targets material learned in science lessons, but it is presented in a different framework, in the context of everyday problems. When assessed with this instrument, students seem to possess mediocre science literacy. The small difference between the two age groups in the sample is especially striking. Students in the vocational stream of secondary education gave weaker performances than the mean for eighth graders (in the final year of primary education). This suggests that the school cannot compensate the initial disadvantages of some student groups. The more complex the knowledge assessed, the lower performance levels turn out to be. Performances on the assessed literacy levels differ by student group. The data suggest that in spite of two years of schooling and a significantly growing body of factual knowledge, the relationship between academic performance and the ability to apply knowledge learned in new contexts becomes weaker. The influence of inductive reasoning on performance, however, seems to be subject to change only to a small degree. It seems possible that knowledge which can be activated in everyday situations is mostly the result of learning outside the school, and its change can be explained by a growing body of experience as well as the development of abilities. An important implication of the results is that the contribution of the school to knowledge applicable in everyday situations is primarily an issue of teaching methodology.

Magyar Pedagógia, 103. Number 4. 499–526. (2003)

Levelezési cím / Address for correspondence: B. Németh Mária, SZTE MTA Képességkutató Csoport, H-6722 Szeged, Petőfi S. sgt. 30–34.